



Escuela Técnica Superior de
Ingenieros Agrónomos



IV CONGRESO DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos
Universidad Politécnica de Madrid**

Madrid, 10 y 11 de mayo de 2011

COMITÉ ORGANIZADOR

Presidenta

Pilar García Rebollar

Secretaria

M^a Ángeles Pérez Cabal

Vocales

Carmen González Chamorro
Maria R. Alvir Morencos
Ana Isabel García García
Augusto Arce Martínez
Mercedes Flórez García
M^a Ángeles Mendiola Ubillos
Silverio Alarcón Lorenzo
Rosario Haro Hidalgo
Patricia Giraldo Carbajo
Carlos Hernández Díaz-Ambrona

Estudiantes

Álvaro Gili Pozo
Cristina García Martínez



EDITORIAL

Un año más, y ya son cuatro, celebramos el Congreso de Estudiantes Universitarios de Ciencia, Tecnología e Ingeniería Agronómica.

El primer año proponíamos que el congreso fuera una actividad formativa complementaria, junto con todas las nuevas metodologías de innovación educativa, para la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior, ya que todos los estudiantes tarde o temprano deben elaborar un informe, presentar un trabajo experimental o defender el Proyecto o Trabajo Final de Carrera. Este ejercicio supone el aprendizaje de competencias transversales comunes a diferentes asignaturas y disciplinas:

"No entiendes realmente algo a menos que seas capaz de explicárselo a tu abuela"

(Albert Einstein)

La participación año tras año confirma este objetivo inicial y, ahora que los Grados han comenzado, esperamos que el profesorado considere la participación en el Congreso de Estudiantes como una actividad evaluable en el contexto de sus asignaturas.

Creemos que el Congreso de Estudiantes va mejorando y consolidándose como un referente de la Universidad Politécnica de Madrid gracias a los comentarios y sugerencias que nos hacéis llegar a través de la encuesta final de cada edición. Así, este año el proceso de revisión se ha ampliado, de manera que el revisor tuviera la oportunidad de recibir las correcciones y comentarios de los autores.

Nuestro agradecimiento a la Fundación Premio Arce, a la Comunidad de Madrid a través del Proyecto NEWGAN (S2009/AGR-1704), a NANTA S.A., Nutreco, Danisco, CEIGRAM, Eumedia, la Editorial Agrícola Española, y las cátedras Fertiberia, Pascual Carrión y Cajamar, como patrocinadores de este evento. Y como siempre, gracias a todos los profesores, estudiantes, becarios y voluntarios por hacer que este Congreso se haga realidad una vez más.

Pilar García Rebollar y M^a Ángeles Pérez Cabal

Índice de trabajos

SESIÓN C1

SUPLEMENTACIÓN CON <i>PALAPRO</i> ® EN LAS DIETAS DE LACTACIÓN SOBRE EL CONSUMO Y PRODUCTIVIDAD EN CERDAS	7
NUEVOS MARCOS DE SIEMBRA PARA OPTIMIZAR EL CRECIMIENTO DE MAÍZ FORRAJERO	11
ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR DEL PAPEL Y CARTÓN EN ESPAÑA Y ALEMANIA	15
ANÁLISIS FILOGENÉTICO Y FENOTÍPICO COMPARATIVO DE <i>BRADYRHIZOBIUM</i> AISLADOS DE <i>LUPINUS MARIAE-JOSEPHI</i> DE ESPAÑA Y DE RETAMA DE ARGELIA.....	19
CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO SEGÚN LA METODOLOGÍA FRANCESA <i>BILAN CARBONE</i> ®: APLICACIÓN A LA SOCIEDAD DE LOS TRANSPORTES PÚBLICOS DE LA CIUDAD LIMOGES S.T.C.L. EN EL AÑO 2009	23
CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LA DIVERSIDAD DE ESPECIES PRATENSES DE LOS JARDINES DE LA E.T.S.I AGRÓNOMOS (UPM).....	27

SESIÓN C2

PRODUCCIÓN DE PINTADAS.....	33
PÉRDIDA DEL PODER ADQUISITIVO DEL AGRICULTOR: PRECIOS PAGADOS Y PERCIBIDOS.	37
COMPARACIÓN DE LA RESPUESTA FISIOLÓGICA ENTRE LOS CULTIVARES BLANCOS DE VID (<i>Vitis vinífera</i> L.) GODELLO, SAUVIGNON VERT, VIOGNIER Y VERDEJO CON DOS REGÍMENES HÍDRICOS.....	41
EL PISTACHERO: INTERESANTE ALTERNATIVA DE CULTIVO EN ESPAÑA.....	45
UTILIZACIÓN DE PCR-RFLP PARA LA DETECCIÓN DE VARIABILIDAD EN EL ADN CITOPLASMÁTICO DE <i>ULMUS GLABRA</i> HUDSON DEL SISTEMA CENTRAL	49
PROCESAMIENTO DE IMÁGENES PARA LA IDENTIFICACIÓN DE UVA Y FOLLAJE USANDO TÉCNICAS DE CLASIFICACIÓN NO SUPERVISADAS	53

SESIÓN C3

AGRONOMÍA DEL CULTIVO DE QUINOA (<i>CHENOPODIUM QUINOA</i>) EN DINAMARCA	59
ESTUDIO DE LA INTERACCIÓN ENTRE SEPIOLITA REOLÓGICA Y PREDISPERSANTES SOBRE LA HOMOGENEIDAD DE LAS SOPAS EN ALIMENTACIÓN LÍQUIDA ANIMAL	63
COOPERATIVA AGRÍCOLA DE PEQUEÑOS PRODUCTORES EN LA RESERVA DEL MERENDÓN, SAN PEDRO SULA, HONDURAS	67
SISTEMAS DE CONTROL ELECTRÓNICO DE PULVERIZADORES POR TRAMOS PARA AGRICULTURA DE PRECISIÓN ¿REALIDAD O PROMESA DE FUTURO?	71
CARACTERIZACIÓN DE UNA PERMEASA DE <i>RHIZOBIUM LEGUMINOSARUM</i> EN EL TRANSPORTE DE MOLIBDENO Y EN LA SIMBIOSIS CON GUISANTES	75
OPTIMIZACIÓN DE LAS RUTAS SEGUIDAS EN LA RECOGIDA DE PACAS MEDIANTE MÉTODOS BASADOS EN ALGORITMOS GENÉTICOS	79
EVALUACIÓN DEL POTENCIAL ENOLÓGICO DE LOS CULTIVARES TINTOS DE VID (<i>Vitis vinifera</i> L.) MENCÍA, PINOT NOIR Y TEMPRANILLO, CON DOS SITUACIONES DE ALIMENTACIÓN HÍDRICA	83

SESIÓN C4

ANÁLISIS DE VARIABILIDAD EN <i>MENTHA</i> (LAMIACEAE) MEDIANTE MARCADORES MOLECULARES	89
CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR DE ALIMENTACIÓN ANIMAL EN BASE A LOS DATOS AGREGADOS DE LA ENCUESTA INDUSTRIAL DE EMPRESAS	93
APLICACIÓN DE MARCADORES MICROSATÉLITES AL ESTUDIO DE POBLACIONES DE ROMERO (<i>Rosmarinus officinalis</i>) EN LA PENÍNSULA IBÉRICA	97
LOS TRACTORES CAMBIAN DE DIETA	101
SISTEMAS AGROFORESTALES ¿PASADO O FUTURO?	105
JARDÍN PRINCIPAL DE LA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS DE MADRID: PROGRAMACIÓN DEL RIEGO Y PROPUESTA DE ACONDICIONAMIENTO	109

SESIÓN P1

RESPUESTA AGRONÓMICA DE LOS CULTIVARES TINTOS DE VID (<i>Vitis vinifera</i> L.) GRACIANO, PETIT VERDOT Y TEMPRANILLO FRENTE AL DÉFICIT HÍDRICO	115
¿DÓNDE VA TU BASURA?	119
UN BUEN CAFÉ: UNA SIMBIOSIS DE COLOR Y SABOR.....	123
MÉTODOS DE CONTROL PARA LA PLAGA DEL PICUDO ROJO DE LAS PALMERAS: <i>RHYNCHOPHORUS FERRUGINEUS</i> (OLIVIER, 1790)	127
LAS CABRAS ECOLÓGICAS “TIRAN” AL MONTE EN LA COMUNIDAD DE MADRID	131
LA GALLINA DE LOS HUEVOS DE ORO	135
DESCUBRIENDO NUEVAS TECNOLOGÍAS JUNTO A “IAAS”	139
VACUNO DE LECHE. Visita a Pascual. “La vaca lechera no es una vaca cualquiera”.	143
EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO DEL JARDÍN DE LA ETSI AGRÓNOMOS (MADRID)	147

SESIÓN P2

CLONACIÓN DE ESPECIES ZOOTÉCNICAS.....	153
RECOMENDACIONES PARA UNA CORRECTA ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DE TRABAJOS ACADÉMICOS	157
<i>GENISTA NUMIDICA</i> Y SUS BACTERIAS ENDOSIMBIÓTICAS	161
EL CONTROL DE CELO Y LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN EL VACUNO DE LECHE DE ALTA PRODUCCIÓN	165
CARACTERIZACIÓN DE AGRICULTORES/AS BENEFICIARIOS/AS DEL PROYECTO DE ESCUELAS DE CAMPO EN SAN JOSÉ DE CUSMAPA (NICARAGUA)	169
ESTEVIA, EL EDULCORANTE NATURAL	173
DISEÑO DE UNA INSTALACIÓN DE UNA ESTACIÓN DE TERMOTERAPIA MEDIANTE TRATAMIENTO DE CABEZAS DE AJO, EN LA ZONA PRODUCTORA DE LAS PEDROÑERAS, CUENCA.....	177
EL CULTIVO DE ROSA DE JAMAICA.....	181
TRANSICIÓN Y CEBO EN PORCINO INTENSIVO	185

SESIÓN C1



SUPLEMENTACIÓN CON PALAPRO® EN LAS DIETAS DE LACTACIÓN SOBRE EL CONSUMO Y PRODUCTIVIDAD EN CERDAS

Abad Guerrero, Ana¹

Tutora: García Rebollar, Paloma²

¹Departamento de Producción Animal. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

²Departamento de Producción Animal. E.U.I.T. Agrícola. Universidad Politécnica de Madrid

Correo electrónico (AUTOR/ES): ana.abad.guerrero@alumnos.upm.es

RESUMEN

Cuarenta y ocho cerdas primíparas y multíparas (4 y 20 por tratamiento, respectivamente) se utilizaron para evaluar los efectos de la suplementación con PalaPro® (0,25% plasma animal-0,50% mucosa intestinal hidrolizada) en las dietas de lactación durante dicho período. Se utilizaron dos tratamientos: un pienso comercial Control y el mismo pienso suplementado con un 0,75% de PalaPro. Se analizó el efecto del tipo de pienso y del número de parto de las cerdas (1 o ≥ 2) y su interacción sobre los rendimientos productivos de las cerdas y de sus camadas. Se observó un consumo mayor en cerdas primíparas alimentadas con el pienso suplementado con PalaPro y un peso mayor de las camadas de éstas durante las dos primeras semanas de lactación.

Palabras clave: plasma animal, mucosa intestinal hidrolizada, cerdas en lactación.

INTRODUCCIÓN

Trabajos recientes han estudiado el efecto del plasma animal como suplemento en la dieta de cerdas en lactación a niveles de incorporación que pueden resultar de interés económico: 0,25% y 0,50% (Crenshaw *et al.*, 2007) y 0,50% (Frugé *et al.*, 2009). Los resultados obtenidos muestran un aumento del peso de la camada, del peso medio por lechón y del número de lechones destetados, además de un mayor consumo durante los meses de verano en cerdas primíparas, una reducción del intervalo entre el destete y el estro siguiente, y una mejora en el número de lechones nacidos vivos en el siguiente parto. El alto valor biológico de la proteína de plasma animal se debe a que contiene casi exclusivamente proteínas plasmáticas (albúminas y globulinas en un 95%) cuya digestibilidad es superior a la de las proteínas intracelulares (principalmente, hemoglobina). Habitualmente se utiliza en piensos para lechones recién destetados porque mejora significativamente tanto su estado sanitario como el consumo además de ejercer un efecto protector sobre la mucosa intestinal y por su alta palatabilidad (Van Dijk *et al.*, 2001). En el presente estudio se ha utilizado un suplemento (*PalaPro*®) que es una mezcla de plasma porcino (0,25%) y de mucosa intestinal hidrolizada de porcino (0,50%). La mucosa hidrolizada es un ingrediente hasta ahora poco estudiado en alimentación animal, especialmente en piensos de animales adultos. Es muy rico en péptidos pequeños y aminoácidos libres. Los objetivos del estudio fueron evaluar el efecto de la suplementación con un 0,75% de *PalaPro*® en las dietas de cerdas en lactación durante los meses de verano sobre las variables productivas de las cerdas y de sus correspondientes camadas.

MATERIAL Y MÉTODOS

La prueba experimental se llevó a cabo en una explotación comercial (Centro Experimental Porcino, CEP), ubicado en Aguilafuente (Segovia) durante los meses de agosto y septiembre de 2010. Para la prueba se utilizaron 4 salas de partos con 12 celdas cada una, de idéntico diseño (1,72 x 2,50 m). Cada celda disponía de un comedero de acero inoxidable con bebedero de chupete incorporado para la cerda y otro bebedero de cazoleta con chupete en el área de los lechones. El piso constaba de una



zona de suelo emparrillado de hierro fundido y otra de suelo continuo del mismo material para la cerda y para los lechones. Cada sala disponía de un extractor como sistema de ventilación. La temperatura máxima y mínima de cada sala se midió diariamente a la misma hora. La temperatura de la zona de los lechones fue regulada a lo largo de la prueba en función de su edad, utilizando como fuente de calor focos de luz infrarroja. El experimento involucró un lote de parto de 63 cerdas (Landrace x Large White) de las cuales se escogieron 48 al azar para la prueba, 8 primíparas y el resto de igual orden de parto, comprendidos entre 2 y 8, para ambos tratamientos (media de $3,9 \pm 1,7$ partos). A partir de los 28 días de gestación, las cerdas estuvieron en estabulación libre con estaciones electrónicas de alimentación, siendo trasladadas a las salas de partos una semana antes de la fecha prevista del parto (25 de agosto). La fecha de destete fue programada para el 29 de septiembre. Las salas asignadas a la prueba se localizan en el mismo local, a lo largo de un pasillo. Se formularon dos piensos isoenergéticos e isoproteicos (3143 kcal/kg de EM, 0,92% lisina total, y el resto de nutrientes de acuerdo con las normas FEDNA 2006), uno de ellos suplementado con un 0,75% de PalaPro 68. A partir del día $106 \pm 3,1$ de gestación hasta el destete, la mitad de las cerdas recibieron el pienso experimental (0,75% Palapro) y el resto recibieron el pienso sin este aditivo (Pienso Control). Todas las cerdas, independientemente de la paridad, recibieron una toma de aproximadamente 3 kg/día desde la entrada a las salas de parto hasta un día después del parto. Tras el parto, las cerdas fueron alimentadas tres veces al día durante el período de lactación de manera que la alimentación fuera *ad libitum*. El alimento aportado a cada cerda se registró diariamente y una vez al día se recogían y se pesaban los restos de alimento para calcular el consumo diario de cada animal. Las cerdas se pesaron dos veces a lo largo de la prueba, una vez al entrar a la sala de partos y otra en el momento del destete. Todos los lechones se pesaron y destetaron al mismo tiempo, a pesar de que las fechas de parto fueran distintas. La homogeneización de las camadas se realizó en los 2-3 días posteriores al parto anotando todas las cesiones y adopciones efectuadas para cada cerda realizadas entre animales del mismo tratamiento. Los lechones se pesaron en cuatro ocasiones: en primer lugar el día del nacimiento, registrando también el peso de los animales momificados y muertos de cada camada; tras la homogeneización; a las dos semanas de lactación (día $14,1 \pm 3,3$); y, por último, en el momento del destete (día $26,1 \pm 3,3$). A lo largo de la prueba se evaluó diariamente la supervivencia de los lechones de cada camada. El retorno a celo de cada cerda tras la prueba fue valorado en los 35 días siguientes a la finalización del ensayo. Los controles realizados incluyeron el peso inicial y final de la cerda, los días desde la entrada a la sala de partos hasta el parto, los días de lactación, los lechones por camada después de la homogeneización, su peso y el consumo diario de pienso de cada cerda.

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados con el procedimiento MIXED (Statistical Analysis System 8.2; 2001), siguiendo una distribución factorial 2 x 2 de los tratamientos considerando como efectos principales el orden de paridad (1 o ≥ 2), la dieta (0 ó 0,75% PalaPro) y la interacción paridad x dieta. Las diferencias entre medias por tratamiento se analizaron con la diferencia de porcentaje de mínimos cuadrados fueron consideradas significativas si $P < 0,05$. Las tendencias fueron significativas cuando $P < 0,10$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

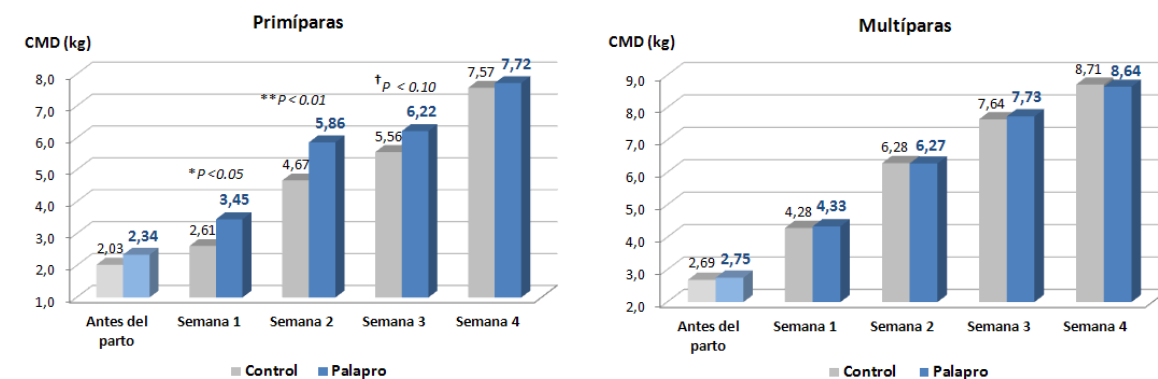
La temperatura máxima no varió entre salas, pero la mínima sí se vio afectada por la disposición de las salas en el pasillo, ya que en la sala más alejada del cooling la T^a mínima fue más alta que en las otras ($24,4$ vs $22,2$ °C, $P < 0,001$). Por esta razón, la sala fue incluida como un bloque en el modelo del análisis estadístico de resultados. La suplementación con PalaPro en la dieta de lactación de las cerdas no afectó significativamente ($P > 0,05$) a ninguna de las variables productivas analizadas (peso



inicial: 228 vs 238 kg/cerda; peso al destete 214 vs 217 kg/cerda e intervalo destete-estro 5,29 vs 5,34 d, para cerdas alimentadas con Control vs Palapro, respectivamente). El número de días desde la entrada hasta el parto fue mayor (8,53 vs 6,08 d; $P < 0,05$), y la duración de la lactación fue menor (25,7 vs 28,1 d; $P < 0,05$) en las cerdas multíparas que en las de primer parto ya que todas las cerdas, independientemente de su fecha prevista de parto, se trasladaron a las salas de parto el mismo día y la fecha prevista de parto para multíparas era mayor que para las primíparas. El efecto del orden de paridad sobre el peso de las cerdas fue el esperado, y las cerdas adultas pesaron más que las cerdas jóvenes ($P < 0,01$) tanto en el día 106 de gestación (211 vs 255 kg) como al destete (189 vs 242 kg, para primíparas y multíparas, respectivamente). No se observó efecto ($P > 0,10$) de la interacción dieta x paridad para ninguna de las variables estudiadas.

En la Figura 1 se muestra el efecto de la semana de lactación, la paridad y la dieta sobre el consumo medio diario de pienso (CMD). El consumo aumentó al avanzar la lactación y las cerdas primíparas tuvieron un CMD menor que las multíparas (4,80 vs 5,93 kg, respectivamente; $P < 0,001$). La suplementación con PalaPro de las dietas de lactación mejoró el CMD en comparación con la dieta Control (5,53 vs 5,20 kg, respectivamente; $P = 0,012$). El efecto de la suplementación sobre el CMD fue mayor en cerdas primíparas que en multíparas (4,49 y 5,92 kg/d para el pienso Control vs 5,12 y 5,94 kg/d para el Palapro, $P = 0,02$). La interacción entre la semana de lactación, la dieta y el número de partos fue también significativa ($P = 0,009$), de modo que la suplementación con PalaPro incrementó el CMD en las cerdas primíparas ($P < 0,05$) pero no tuvo efecto en cerdas multíparas, y este efecto fue significativo durante las dos primeras semanas de lactación pero no en las siguientes. Dado que en cerdas primíparas la capacidad de ingestión es más limitante que en multíparas, las dietas más palatables (como la que incluye Palapro) favorecerían el consumo respecto a la dieta Control.

Figura 1. Interacción entre los efectos del tiempo, paridad y dieta de lactación en el consumo medio diario (CMD, kg/d)



En la Tabla 1 se muestra el efecto de los tratamientos sobre los resultados productivos de las camadas. La interacción dieta x paridad no fue significativa ($P > 0,10$) para ninguna de las variables estudiadas. El número de lechones nacido por camada no fue diferente ($P > 0,05$) para ninguno de los grupos de paridad. El peso de la camada al nacimiento fue mayor ($P < 0,01$) en las cerdas adultas que en las de paridad uno pero no se observaron diferencias entre dietas, ni de la interacción entre la dieta y la paridad ($P > 0,10$). Las camadas fueron homogeneizadas durante las primeras 48-72 horas de vida, y el peso de las camadas de cerdas adultas fue mayor que el de primíparas después de la adopción cruzada. El número de lechones por camada y su peso el día 14 de lactación no se vio afectado por la suplementación de PalaPro pero sí por el orden de paridad de las cerdas, ya que las cerdas jóvenes tenían camadas con un peso mayor el día 14 de lactación que



las adultas. Aunque la interacción entre dieta y paridad no fue significativa ($P=0,38$), este efecto fue más pronunciado en las cerdas primíparas alimentadas con PalaPro que en las que recibían el otro pienso, lo que puede estar relacionado con el mayor consumo de las primeras, puesto que las mayores diferencias ($P<0,05$) entre ambas dietas se observaron durante las dos primeras semanas de lactación. No hubo diferencias significativas del peso de la camada en el momento del destete en función de los tratamientos para ninguno de los grupos de paridad. No se detectaron diferencias entre ambas dietas en lo relativo al número de lechones destetados por camada, la supervivencia de los lechones al destete (94,7%), el peso de la camada y el peso medio por lechón.

Tabla 1. Efecto de la suplementación con Palapro de las dietas de cerdas en lactación sobre los resultados productivos de las camadas.

	Dieta ¹			Paridad			<i>P<F</i>	
	C	P	ESM ²	1	≥2	ESM ²	Dieta	Paridad
Nº de camadas	24	24		8	40			
Lechones por camada al parto	12,5	14,6	1,22	12,7	14,4	1,81	0,195	0,431
Peso camada al parto, kg	18,0	18,6	1,42	15,2	21,4	2,11	0,775	0,013
Peso camada tras homogeneización, kg	17,9	18,0	0,88	16,1	19,8	1,31	0,943	0,015
Lechones por camada a los 14d lactación	10,3	11,1	0,39	10,8	10,6	0,58	0,106	0,708
Peso camada a los 14d lactación, kg	48,8	51,5	1,79	54,7	45,6	3,72	0,227	0,012
Lechones por camada al destete	10,2	11,1	0,39	10,8	10,5	0,59	0,103	0,668
Peso camada al destete, kg	81,9	83,5	4,23	85,4	80,0	5,88	0,701	0,153

¹C: control; P: 0,75% Palapro 68

²Error estándar de la media

CONCLUSIONES

Los resultados de esta prueba experimental muestran que la suplementación con un 0,75% de Palapro, mejora el consumo diario en cerdas primíparas durante la lactación con altas temperaturas propias del verano y el peso de sus camadas durante las dos primeras semanas de lactación. Se recomienda para estudios posteriores, evaluar los efectos del PalaPro en ensayos con un número mayor de cerdas primíparas respecto a multíparas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado gracias a la colaboración inestimable de Idoia Gavira Pérez, Juan Carlos Arranz Marcos, Cristóbal Tejedor Santos y Andrés Mateo de Lucas, que no se hubiera podido hacer sin su ayuda.

BIBLIOGRAFÍA

- Crenshaw J.D., Boyd R.D., Campbell J.M., Russell L.E., Moser R.L., Wilson M.E. 2007. J. Anim. Sci. 85:3442-3453.
- Frugé E.D., Roux M.L., Lirette R.D., Bidner T.D., Southern L.L., Crenshaw J.D. 2009. J. Anim. Sci. 87: 960-964.
- Van Dijk A.H., Everts H., Nabuurs M.J.A., Margry R.C.J.F., Beynen A.C. 2001. Livest. Prod. Sci. 68:263-274.



NUEVOS MARCOS DE SIEMBRA PARA OPTIMIZAR EL CRECIMIENTO DE MAÍZ FORRAJERO

Blas Morente, Alejandro.¹; Dias da costa, G.S.¹

Tutores: Barreiro, Pilar¹; Hernández, Carlos²

¹Departamento de Ingeniería Rural. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

²Departamento de Producción Vegetal: Fitotecnia. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid
Correo electrónico (AUTOR): a.blas.morente@gmail.com

RESUMEN

El marco de siembra tradicional del maíz forrajero está condicionado por el ancho del tractor, en el cual la separación entre filas de siembra es cinco veces la separación entre plantas, lo que genera una baja competencia con malas hierbas ya que el cultivo tarda en cubrir completamente el suelo. Los nuevos prototipos de micro-máquinas que se están diseñando para los tratamientos herbicidas de post-emergencia en maíz facilitarían la modificación del marco de siembra. El objetivo es comprobar la eficacia de nuevos marcos de siembra. Durante 2010 se realizaron ensayos de siembra de maíz forrajero en Madrid y Copenhague. El tratamiento principal fue el marco de siembra tradicional de 75 cm × 15 cm y de 75 cm × 13 cm; y un marco nuevo más cuadrado de 37,5 cm × 30 cm y 32 cm × 32 cm, respectivamente en Madrid y Copenhague. Se consideraron dos sub-tratamientos: aplicación y no aplicación de herbicida en preemergencia. En ambos casos la producción de biomasa de la parte aérea fue mayor en el nuevo marco. Además, el nuevo marco mostró una mayor eficacia en el control de las malas hierbas por lo que podría reducirse el uso de herbicidas en su cultivo. Habría que poner a punto las nuevas máquinas para que estos marcos puedan llevarse a cabo en fincas comerciales.

Palabras clave: *Zea mays*, malas hierbas, robótica.

INTRODUCCION

El maíz (*Zea mays* L.) es hoy en día el cultivo forrajero más importante para vacuno en Europa (Bertoia, 2010). Pero independientemente de los distintos climas, y por tanto manejos, en los que el maíz forrajero es cultivado, hay un factor bastante común: el marco de siembra. Dicho marco se basa en una separación entre líneas de cultivo de 70 a 80 cm, y entre plantas de 12 a 15 cm, para obtener densidades que varían entre 7 y 12 plantas por metro cuadrado (se alcanzan densidades mayores con los nuevos híbridos con formas más erectas). Pero, ¿es dicho marco el óptimo para el crecimiento y rendimiento final del maíz forrajero? Con marcos de siembra más cuadrados Maddonni *et al.* (2001) han demostrado un incremento de la interceptación de la radiación solar, lo mismo que consiguieron Begna *et al.* (2001) con una reducción de la separación entre líneas. Se han obtenido resultados similares en otros factores como eficiencia de absorción de nutrientes por la planta (Cox y Cherney, 2001), absorción de agua del suelo (Mohammed y Gumbs, 1982), lucha contra malas hierbas mediante competencia (Smith *et al.*, 2004; Acciaresi y Chidichimo, 2007), y rendimiento y producción forrajera del cultivo (Bullock *et al.*, 1988; Barbieri *et al.*, 2008). Por estas razones, esos nuevos marcos pueden ser interesantes en una agricultura de bajos insumos y más respetuosa con el medio ambiente.



El objetivo de este estudio fue demostrar si un nuevo marco de plantación más cuadrado puede afectar positivamente al crecimiento y productividad final del cultivo de maíz forrajero, así como favorecer una mejor lucha del cultivo con las malas hierbas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Durante la primavera-verano de 2010 se llevaron a cabo dos experimentos en campo con maíz forrajero en dos zonas climáticas bien diferenciadas: Madrid (España) y Copenhague (Dinamarca). El experimento de Madrid fue realizado en los Campos de Prácticas de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Politécnica de Madrid (40° 26' 31"N, 3° 44' 29" O, 594 msnm), y el de Copenhague fue realizado en los Campos de Prácticas de la Faculty of Life Sciences de la University of Copenhagen (55° 40' 04"N, 12° 18' 25"E, 25 msnm).

En Madrid se establecieron dos marcos de siembra, un marco tradicional con las medidas de 75 cm entre líneas de cultivo y de 15 cm entre plantas; y otro, el nuevo marco de siembra más cuadrado, colocando una nueva fila entre líneas, es decir basándose en una separación entre líneas de 37,5 cm y entre plantas de 30 cm. En ambos casos la densidad de siembra fue de 8,9 plantas/m². En Dinamarca el marco tradicional fue de 75 cm de separación entre líneas y 13 cm entre plantas, y el nuevo marco cuadrado fue de 32 cm entre líneas y 32 cm entre plantas, con una densidad de siembra de 10,3 plantas/m² y 9,8 plantas/m², respectivamente. Se dieron dos tratamientos en el manejo de herbicidas con mochila: aplicando el herbicida de forma tradicional (una aplicación en preemergencia y otra en post-emergencia del cultivo) y otro reduciendo el número de aplicaciones de herbicidas (una única aplicación de post-emergencia del cultivo en Madrid y ninguna en Copenhague). Para cada zona se habilitaron cuatro parcelas: marco tradicional con uso de herbicidas (T-herb), marco tradicional con reducción en el uso de herbicidas (T-mh), marco nuevo con uso de herbicidas (N-herb) y marco nuevo con reducción en el uso de herbicidas (N-mh).

En Copenhague la superficie total del ensayo fue de 1224 m² (60 m de largo y 20,4 m de ancho) y la variedad utilizada fue 'NK Bull', de Syngenta, ciclo FAO 200. En Madrid la superficie total del ensayo fue de 450 m² (30 m de largo por 15 m de ancho) y la variedad utilizada fue 'PR33Y74', de la empresa Pioneer de Dupont, ciclo FAO 600. Los resultados del rendimiento de biomasa seca final de maíz y malas hierbas de Madrid y Copenhague se sometieron a un análisis de la varianza ANOVA mediante el programa STATISTICA 6.0 (StatSoft Inc, Tulsa USA). Así como el índice de infestación de malas hierbas/m², realizado con un marco de madera de 0,25m² en el campo experimental de Copenhague.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción de forraje fue mayor en los nuevos marcos de siembra. En Madrid el marco nuevo alcanzó una producción media de forraje de 26010 kg de materia seca/ha, mientras el marco tradicional se quedó en 20130 kg/ha, siendo el efecto marco de siembra, según el análisis ANOVA, significativo (F= 11,7; p<0,01). En Copenhague también el nuevo marco dio más producción, 13804 kg/ha frente a 11774 kg/ha del tradicional (F= 6,8; p<0,05).

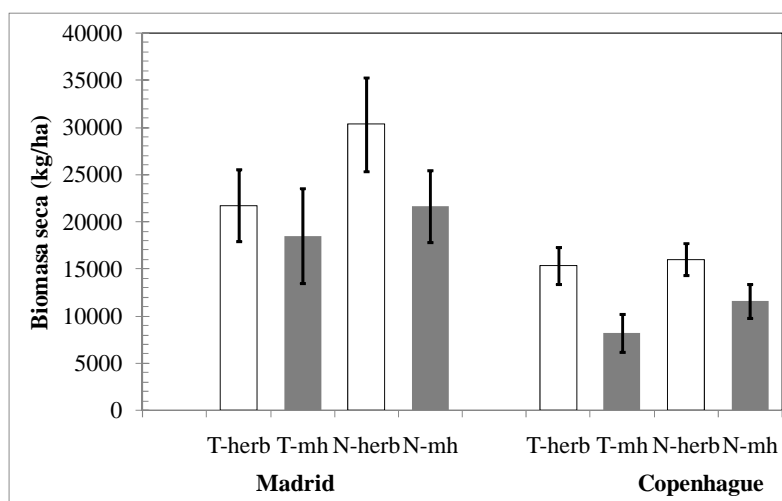


El tratamiento con aplicación de herbicidas en Madrid alcanzó una producción media de 26033 kg/ha mientras el tratamiento con reducción de herbicidas fue de 20107 kg/ha ($F= 11,9$; $p<0,01$). En Copenhague el tratamiento con herbicidas dio una producción de 15688 kg/ha y la producción en el tratamiento sin aplicar herbicidas fue de 9890 kg/ha ($F= 55,7$; $p <0,01$). En Copenhague el tratamiento que alcanzó el mayor rendimiento de biomasa seca por hectárea se corresponde con el ensayo del nuevo marco de plantación con aplicación de herbicidas (N-herb= 16023 kg/ha), mientras que el menor valor obtenido corresponde al marco tradicional sin uso de herbicidas (T-mh= 8195 kg/ha) duplicándose la diferencia entre ambos (Figura 1). Al igual que en Copenhague, el nuevo marco con aplicación de herbicidas logró el máximo rendimiento en Madrid (N-herb= 34127 kg/ha), siendo una vez más el tradicional con reducción de herbicidas el que presentó peores resultados (T-mh= 20845 kg/ha).

Los resultados de Copenhague mostraron un incremento del 41% de producción en materia seca de la biomasa aérea (kg/ha) en el marco nuevo respecto al tradicional cuando no se aplican herbicidas, y del 4% más cuando se emplean herbicidas. Sin embargo, en Madrid hubo un 40% más de producción en el tratamiento del nuevo marco con herbicidas, y de un 17% en el tratamiento del nuevo marco con reducción en la aplicación de herbicidas.

Los resultados obtenidos concuerdan con los obtenidos por Bullok *et al.* (1988), que obtuvieron igualmente un incremento en biomasa del cultivo de maíz con marcos más cuadrados. También coinciden con los mostrados por Barbieri *et al.* (2008) quienes presentaron un significativo aumento en biomasa seca con marcos separados 35 cm respecto a los separados por 75 cm. En cambio, se observan diferencias con los resultados de Cox *et al.* (1998) donde el incremento del rendimiento en marcos cuadrados, con separación de 38 cm, fue sólo del 4% y con los de Beres *et al.* (2008), que no obtuvieron un cambio significativo al reducir la separación entre líneas de cultivo.

Figura 1. Producción de biomasa total de la parte aérea del maíz en materia seca (kg/ha) en Madrid y Copenhague. Para los tratamientos: tradicional con herbicida (T-herb), tradicional con reducción de herbicidas (T-mh), nuevo con herbicida (N-herb) y nuevo con reducción de herbicida (N-mh), las barras de error recogen el intervalo de confianza al nivel de probabilidad del 0.95.





Respecto al control de malas hierbas, los resultados obtenidos en las primeras etapas de cultivo en el experimento de Copenhague, indicaron que en los nuevos marcos se produjeron un 36% y un 33% menos de malas hierbas/m² con cuatro y ocho hojas por planta de maíz respectivamente en parcelas sin uso de herbicidas, y un 12% y 11% menos con cuatro y ocho hojas respectivamente con uso de herbicidas, en comparación con los marcos tradicionales rectangulares. Los análisis ANOVA demostraron que tanto el marco de siembra ($F= 30$; $p < 0,01$) como el tratamiento ($F= 36$; $p < 0,01$) fueron factores significativos. En cuanto a la biomasa final de malas hierbas por hectárea, en los nuevos marcos se obtuvieron un 21 % (568 kg/ha) y un 11% (277 kg/ha) menos de malas hierbas en los experimentos de Copenhague y Madrid respectivamente, en comparación con los marcos tradicionales.

La selección de los marcos actuales de siembra es resultado del proceso de mecanización actual que puede ser superado en un futuro a medio plazo si resulta viable la construcción de pequeñas máquinas autónomas inteligentes (robots), capaces de desplazarse por el cultivo en marcos más estrechos, aplicando estrategias de escarda selectiva más respetuosas con el medio ambiente.

CONCLUSIONES

Los resultados demuestran que los patrones de siembra más cuadrados favorecen significativamente la producción de biomasa aérea del cultivo de maíz forrajero en condiciones muy diversas, comparado con los marcos tradicionales rectangulares. Los experimentos de campo llevados a cabo simultáneamente en Madrid y Copenhague en 2010 muestran un claro incremento de biomasa aérea seca en maíz forrajero en los nuevos marcos. El uso de herbicidas resultó más necesario en el marco tradicional que en el nuevo, donde el maíz compite en mejores condiciones con las malas hierbas, dado que afectan a condiciones micro-climáticas como temperatura y humedad del suelo a nivel de planta. Este aspecto será abordado en próximos estudios.

AGRADECIMIENTOS

A Carlos, Pilar y Hans, y a los operarios de Copenhague y Madrid.

BIBLIOGRAFÍA

- Acciaresi, H. A., Chidichimo, H. O., 2007. International Journal of Pest Management, 53: 195-206.
- Barbieri, P.A., Echeverría, H. E., Sainz Rozas, H. R., Andrade, F.H., 2008. Agronomy Journal, 100: 1094-1100.
- Begna, S. H., Hamilton, R. I., Dwyer, L. M., Stewart, D. W., Cloutier, D., Assemet, L., Foroutan-Pour, K., Smith, D. L., 2001. Weed Technology, 15: 647-653.
- Beres, B.L., Bremer, E., Van Dassel, C., 2008. Canadian Journal of Plant Science, 88: 713-716.
- Bertoia, L. M., 2010. <http://www.infortambo.com.ar>, verificado 14 mayo 2010.
- Bullock, D. G., Nielsen, R. L., Nyquist, W.E., 1988. Crop Science, 28: 254-258.
- Cox, W.J., Cherney, D. jr., 2001. Agronomy Journal, 93: 597-602.
- Cox, W.J., Cherney, D. jr., Hanchar, J. J., 1998. Journal of Production Agriculture, 11: 128-134.
- Maddonni, G.A., Chelle, M., Drouet, J.-L., Andrieu, B., 2001. Field Crops Research, 70: 1-13.
- Mohammed, A., Gumbs, F.A., 1982. Journal of Agricultural Engineering Research, 27: 481-488.
- Smith, C. W., Betrán, J., Runge, E.C.A., 2004. John Wiley & Sons, INC., Hoboken, New Jersey (EE.UU.).



ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR DEL PAPEL Y CARTÓN EN ESPAÑA Y ALEMANIA

Gili, Álvaro

Tutores: Alarcón, Silverio

Departamento de Economía y CC Sociales Agrarias. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid
Correo electrónico (AUTOR/ES): alvaro.gpozo@alumnos.upm.es

RESUMEN

En este trabajo se realiza un análisis comparativo entre España y Alemania del sector del papel y cartón a partir de información contable agregada de la base de datos BACH. Se estudian factores como la productividad del trabajo, tamaño, activos intangibles, endeudamiento y distintos ratios de rentabilidad.

Se llega a la conclusión de que las empresas españolas de papel y cartón son de menor tamaño que las alemanas, están menos capitalizadas y presentan menores productividades parciales del trabajo. Además, se observa una disminución de la rentabilidad económica a lo largo de los años en ambos países.

Palabras clave: *productividad, endeudamiento, rentabilidad*

INTRODUCCION

El objetivo de este trabajo es caracterizar el sector del papel y cartón en España. Se ha elegido Alemania para comparar los datos por ser un referente dentro de la UE. Una muestra de su importancia en este sector es el estándar DIN desarrollado por el ingeniero berlinés Dr. Walter Porstmann, usado de forma habitual y regulado por la norma DIN 476 del Instituto Alemán de Normalización (Deutsches Institut für Normung) que define los formatos de papel y ha sido adoptada por la mayoría de los organismos nacionales de normalización europeos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los datos que se presentan se han obtenido de la base de datos BACH (Bank for the Accounts of Companies Harmonised). Esta base está actualmente gestionada por el Banco de Francia y recoge información anual de las cuentas agregadas y armonizada de las empresas no financieras en una docena de países europeos. Contiene 95 agregados contables de balances y cuentas de resultados.

La metodología consiste en utilizar diferentes formulas de análisis económico-financiero. Para ello se ha utilizado Microsoft Office Excel.

Los factores analizados, y que se presentan seguidamente, son el tamaño de las empresas, activos fijos intangibles, endeudamiento, deudas comerciales, capital y reservas, rentabilidad económica y rentabilidad financiera.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tamaño medio de las empresas en Alemania es superior al de España, tanto en número de empleados como en activos e ingresos de explotación.

Si se analizan por separado según estratos de tamaños, en Alemania las empresas grandes (de más de 50 millones de facturación) alcanzan de media los 200 millones de euros anuales y tienen una plantilla de unos 550 trabajadores frente a los 233 millones de euros anuales de las españolas y con más de 620 empleados. Esto quiere decir que las empresas españolas consideradas de gran tamaño tienen un mayor volumen de facturación y son más grandes que las alemanas.



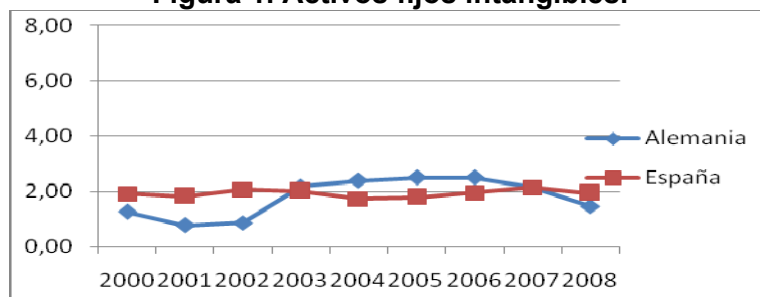
Las empresas medianas españolas presentan en 2008 una facturación media de 23 millones de euros anuales y 112 trabajadores. Los datos de las empresas alemanas son muy similares, aunque ligeramente superiores a los de España.

En la muestra española, las empresas pequeñas (menos de 10 millones de euros de facturación) presentan una facturación media algo inferior a 1,5 millones de euros con una media de 13 empleados. En Alemania tienen una facturación media de 4,5 millones de euros anuales y un número de empleados de 25. Se puede decir por tanto que el tamaño medio de las empresas pequeñas alemanas es superior al de las españolas.

Debido a su importancia se hace mención a los activos fijos intangibles, una de las principales partidas que componen el activo de las empresas, los cuales dan una idea sobre los recursos que las empresas dedican a elementos generadores de valor. Actividades como investigar e innovar tienen cada vez más importancia ya que aumentan la productividad y competitividad de la empresa. Las empresas del sector del papel y cartón no destacan en este sentido, ya que es un sector bastante consolidado, y la parte del activo destinado al intangible es bastante reducido.

Como se aprecia en la Figura 1, el activo fijo intangible presenta una tendencia constante. En las empresas españolas se pasa del porcentaje 1,92% del activo total en el año 2000 al 1,94% en 2008, alcanzando el máximo 2,14% en 2007. En las alemanas se puede apreciar como sigue una tendencia constante aunque con mayor crecimiento que las españolas; se pasa de un 1,25% en 2000 a un 1,47% en 2008 y su máximo en 2005 con un 2,5%. Por tanto se puede decir que existe un mayor crecimiento en las empresas alemanas, aunque las empresas españolas tienen más activos fijos intangibles para este último año.

Figura 1. Activos fijos intangibles.



Fuente: BACH

El endeudamiento de las empresas españolas en la presente década ha estado prácticamente siempre marcado por un alto endeudamiento en este sector sobrepasando el 50% de las fuentes de financiación total. En los últimos dos años la tendencia que se mantenía constante ha variado ligeramente y se ha reducido el endeudamiento alcanzando en 2008 el 45 %. Igualmente Alemania se ha mantenido constante pero presenta un endeudamiento del sector mucho más bajo, con valores entorno al 30% y siendo 35 % en el último año.

Si se analiza el endeudamiento por tamaños se detecta, sobretudo en España, que las grandes empresas tienen una deuda a largo plazo (24,97% en 2008) mayor que las pequeñas (18,64% en 2008). Sin embargo, las grandes empresas tienen una deuda a corto plazo (27,48% en 2008) menor que las pequeñas (39,97% en 2008).

En Alemania las grandes empresas tienen un 17,05% de endeudamiento a largo plazo, muy similar al dato que tienen las pequeñas con un 15,75 %. A corto plazo la situación es como en España, las grandes empresas tienen un 27,76% de endeudamiento, porcentaje menor del que presentan las pequeñas con el 33,92%.

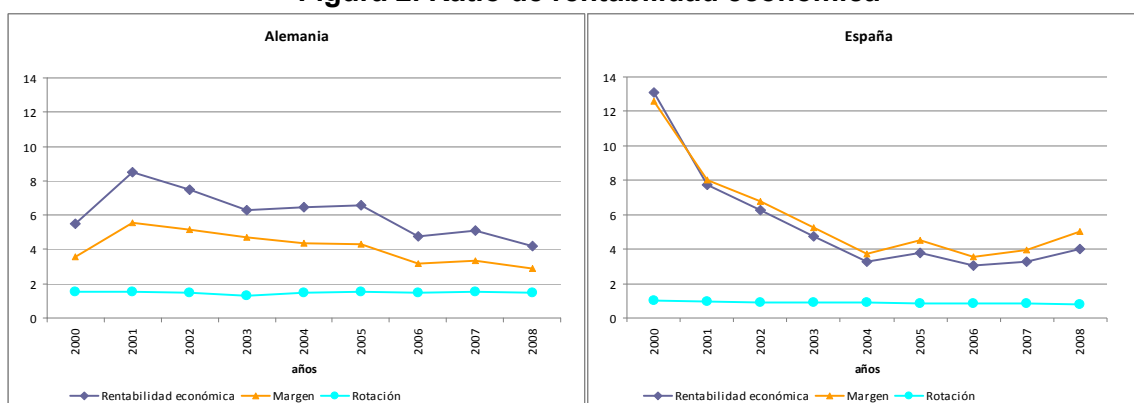


Las deudas comerciales a corto plazo presentan dos diferencias significativas en estos países. La primera es que son mayores en España, 15,44%, que en Alemania, 6,79%, en 2008. La segunda es que la tendencia de esta deuda en España ha experimentado un ligero descenso, mientras Alemania se mantiene constante.

La proporción de capital y reservas sobre activo total en las empresas del papel y cartón son en España (45,75% en 2008) y Alemania (35,70%). Sin embargo, si se analiza de donde procede el grueso de cada país se descubre que en España tienen mucho más peso las reservas que en Alemania donde tiene más importancia la prima de emisión. En general en las empresas españolas, independientemente del sector y del tamaño, es habitual que las reservas sean superiores al capital aportado por los socios.

Mediante el ratio de rentabilidad económica (Figura 2) se puede conocer la evolución y las causas de la productividad del activo. Cuanto más elevado es este rendimiento más productivo es el activo. En ambos países se observa la tendencia de bajada a lo largo de los años y se aprecian valores similares, ligeramente superiores en Alemania y con un descenso más brusco de España.

Figura 2. Ratio de rentabilidad económica



Fuente: BACH

Existen varias formas de aumentar la rentabilidad económica como se deduce de las formulas utilizadas para su calculo y presentadas seguidamente. Se pueden aumentar los precios de venta de los productos o reducir los costes, de forma que aumente el margen. También puede aumentar la rentabilidad incrementándose la rotación, es decir, vendiendo más o reduciendo el activo.

$$rentabilidad\ economica = \frac{\text{Beneficio antes de intereses e impuestos}}{\text{Total activo}}$$

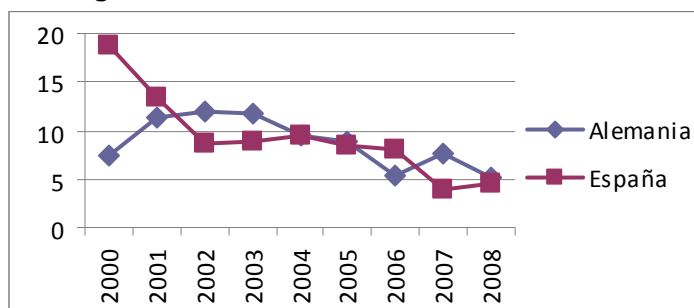
$$rentabilidad\ economica = \frac{BAIL}{Ventas} \times \frac{Ventas}{Activo} = \frac{MARGEN}{ROTACION}$$

La rentabilidad financiera, representada en la figura 3, es la relación entre el beneficio neto y los capitales propios. A medida que el valor del ratio de rentabilidad financiera sea mayor, mejor será esta, sin embargo en este caso ambos países han sufrido un descenso similar al de la rentabilidad económica teniendo en 2008 un valor de rentabilidad prácticamente idéntico. Para el cálculo de esta rentabilidad se han empleado las formulas:

$$rentabilidad\ financiera = \frac{\text{Beneficio neto}}{\text{Capital propio}}$$

$$rentabilidad\ financiera = \frac{\text{Beneficio neto}}{ventas} \times \frac{ventas}{activo} \times \frac{activo}{capital\ propio}$$

$$rentabilidad\ financiera = MARGEN \times ROTACION \times APALANCAMIENTO$$

**Figura 3. Ratio de rentabilidad financiera.**

Fuente: BACH

CONCLUSIONES

Las empresas españolas de papel y cartón son de menor tamaño que las alemanas, están menos capitalizadas y presentan menores productividades parciales del trabajo. Además, tanto en España como en Alemania, la tasa de crecimiento de la productividad parcial del trabajo es mayor en las empresas pequeñas y medianas que en las grandes, las cuales parecen estar un poco estancadas aunque la productividad es muy superior en las grandes empresas.

Como conclusión decir que las empresas del sector del papel y cartón no destacan por dedicar apenas recursos a investigar e innovar ya que es un sector bastante consolidado, y la parte del activo destinado a este activo intangible es bastante reducido.

Se comprueba que el endeudamiento a corto plazo es mucho más importante que el de a largo plazo. Sobre el activo total, el primero supone entre el 30 y el 35% y el segundo se sitúa por debajo del 20%. No obstante, el paso de los años muestra una ligera tendencia a la baja de las deudas a corto y a un crecimiento de las correspondientes a largo plazo. Por otra parte, son las empresas grandes las que presentan un mejor acceso a la financiación bancaria a largo plazo, mientras que las pequeñas y medianas tienen que recurrir a fuentes de financiación más caras y tienen que hacer frente a mayores gastos financieros.

En cuanto a la rentabilidad económica, en ambos países se observa la tendencia de bajada a lo largo de los años y se aprecian valores similares ligeramente superior para el caso de Alemania. España ha tenido un descenso más brusco que Alemania. Por lo tanto se puede afirmar que la productividad del activo disminuye con el paso de los años para ambos países así como que la productividad de dicho activo es mayor para las empresas alemanas. De la misma manera ocurre con la rentabilidad financiera que ha sufrido un descenso similar.

El comportamiento de las empresas en cuanto a la acumulación de ahorro es diferente en los dos países. En las empresas españolas es habitual que las reservas sean superiores al capital social, pero no así en las alemanas. El ratio de estructura del propio, como indicador de ahorro por unidad de capital aportado por los socios, es más elevado en las españolas. En el análisis por tamaños, una vez más se comprueba que las grandes empresas tienen más capacidad de ahorro que las medianas y pequeñas.

BIBLIOGRAFÍA

- Alarcón, S., Alonso, R. 2008. Tendencias en la estructura contable de las empresas productivas agroalimentarias de España y Portugal. VII Coloquio Ibérico de Estudios Rurales, Coímbra, 23-25 octubre de 2008.
- Comisión Europea. BACH. Guide for database users. Dirección General de Asuntos Económicos y Financieros.
- Alonso, R. y Serrano, A. 2004. Economía de la empresa agroalimentaria. Mundi-prensa. pp.: 75-102.



ANÁLISIS FILOGENÉTICO Y FENOTÍPICO COMPARATIVO DE BRADYRHIZOBIUM AISLADOS DE LUPINUS MARIAE-JOSEPHI DE ESPAÑA Y DE RETAMA DE ARGELIA

Duran Wendt, David¹; Djenadi, Katia²,

Tutores: Boulila, Farida²; Boulila, Abdelghani²; Rey, Luis¹; Ruiz Argüeso, Tomás¹

¹ Departamento de Biotecnología, E.T.S. Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid, Ciudad Universitaria, s/n 28040 Madrid

² Departamento de Microbiología, Facultad de Biología, Universidad Mira Abderrahmane, Bejaia, 06000. Argelia.

Correo electrónico (AUTOR/ES): david.duran.w@upm.es

RESUMEN

Las leguminosas muestran una notable diversidad morfológica y un gran éxito ecológico y agronómico gracias a su capacidad de fijar nitrógeno atmosférico a través de su asociación simbiótica con rizobios. La tribu *Genisteae* perteneciente a la familia de leguminosas *Fabaceae* incluye varios géneros: *Lupinus*, *Retama*, *Genista*, *Cytisus* etc. Las especies del género *Lupinus* tienen un alto valor nutritivo en alimentación animal y en la Península Ibérica crecen preferentemente en suelos ácidos con la notable excepción de *L. mariae-josephi* una especie recientemente descrita en suelos básicos. En Argelia, las especies del género *Retama* crecen en grandes áreas que van desde dunas costeras a zonas secas y áridas y pueden ser un modelo de simbiosis *Rhizobium*-leguminosa eficiente para la rehabilitación de ecosistemas degradados y la fijación de dunas móviles. El análisis filogenético de los *bradyrhizobia* aislados de *L. mariae-josephi* y de *Retama* ha mostrado una importante proximidad evolutiva de ambos tipos de aislados.

Palabras clave: *Lupinus mariae-josephi*, *Bradyrhizobium*, nodulación,

INTRODUCCIÓN

Lupinus mariae-josephi es una nueva especie de *Lupinus* descrita recientemente en la provincial de Valencia (Pascual, 2004). Es un endemismo protegido y vulnerable por el escaso número de ejemplares encontrados y es el único *Lupinus* descrito por su preferencia para crecer en suelos alcalinos con alto contenido en calcio.

En el laboratorio de Microbiología de la ETSI Agrónomos de Madrid se han aislado bacterias capaces de fijar nitrógeno de nódulos de *L. mariae-josephi*. Los análisis filogenéticos y simbióticos han mostrado que son bacterias del género *Bradyrhizobium* y que forman un grupo a parte de los *bradyrhizobia* aislados del resto de *Lupinus* (Sánchez-Cañizares *et al.*, 2011). La filogenia basada en un análisis multilocus con los genes básicos o housekeeping, *16S rDNA*, *glnII*, *recA*, *atpD* y el gen simbiótico *nodC* han mostrado un antecesor común de los aislados de *L. mariae-josephi* y los aislados de *Retama sphaerocarpa* de la costa argelina. Los aislados de *Retama* se han obtenido de acuerdo a Boulila *et al.* (2009) en el Departamento de Microbiología de la Facultad de Biología de Bejaia y son claramente diferentes de otros aislados obtenidos de plantas de *Retama* de Túnez (Mahdhi *et al.*, 2008).

Las plantas de *Retama* de la costa mediterránea son arbustos con una alta tolerancia a sequía aunque se las puede encontrar en zonas con diferentes condiciones climáticas. Estas plantas tienen gran importancia para la estabilización de dunas y regeneración vegetal de ecosistemas semiáridos.

En estos momentos se está estudiando conjuntamente la biodiversidad y características de las bacterias ya aisladas de *L. mariae-josephi* y de *Retama sp.*, así como de nuevas cepas obtenidas recientemente.



MATERIAL Y MÉTODOS

Material biológico

Las bacterias estudiadas en este trabajo están referenciadas, para los aislamientos de *L. mariae-josephi* en Sánchez-Cañizares *et al.* (2011) (Laboratorio de Microbiología, ETSIA) y para los aislamientos de *Retama* en Boulila *et al.* (2009) (Departamento de Microbiología, Bejaia).

Se utilizaron plantas *L.*, *Lupinus mariae-josephi* H. Pascual y *Retama sphaerocarpa* (L) Boiss.

Medios y condiciones de cultivo

Las cepas de rizobios utilizadas en este estudio se cultivaron a 28°C en medio Arabinosa-Gluconato (Sadowsky *et al.*, 1987) e YMB (Vincent, 1970)

Crecimiento de las plantas en condiciones bacteriológicamente controladas

Las semillas de *L. mariae-josephi* fueron desinfectadas sumergiéndolas un minuto en alcohol seguido de tres minutos en hipoclorito sódico al 2% y diez lavados en agua de medio minuto cada lavado y después se escarificaron mecánicamente con un escalpelo y las de *Retama sphaerocarpa* antes de los lavados se introdujeron dos horas en ácido sulfúrico concentrado. Posteriormente todas las semillas se depositaron en agar agua (1%) a Tª ambiente hasta su germinación. Las semillas de retama mejoraron su germinación con una incubación inicial de 48h a 4°C. Una vez germinadas, las semillas se sembraron en unidades tipo Leonard con vermiculita como soporte inerte, con dos plántulas por maceta. Cada unidad se inoculó con 4 ml de cultivo de los correspondientes rizobios y por último, las plantas crecieron en cámara climática provista de fotoperiodo (16h/día) y un ciclo de temperatura día/noche de 25°C / 18°C entre cuatro y cinco semanas.

Análisis filogenético

Para elaborar el árbol filogenético de la Figura 1 se han utilizado secuencias publicadas de los genes *atpD*, *recA* y *glnII* en Sánchez-Cañizares *et al.* (2011) y Boulila *et al.* (2009) y otras no publicadas obtenidas como se describe en los citados artículos. Para la elaboración del árbol se utilizó la herramienta "Robust Phylogenetic Analysis For The Non-Specialist" (Dereeper *et al.*, 2008)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este trabajo se han analizado los rizobios aislados de dos leguminosas *L. mariae-josephi* y de *R. sphaerocarpa* del noreste de Argelia, dichos rizobios pertenecen al género *Bradyrhizobium* y presentan la particularidad de crecer de forma extremadamente lenta y con una producción escasa de mucosidad. Se han obtenido las secuencias de los genes *glnII*, *recA*, *atpD* de 16 aislados de *L. mariae-josephi* y de 3 de *Retama sphaerocarpa*. Como puede verse en el árbol filogenético generado con la concatenación de la secuencia de los genes mencionados por el método NJ (Neighbour Joining) (ver Figura 1), dichas bacterias aparecen agrupadas junto con la especie *Bradyrhizobium jicamae* PAC68 aislados de la leguminosa *Pachyrhizus erosus* (Ramirez-Bahena *et al.*, 2009). A su vez están separadas del resto de especies de *Bradyrhizobium* descritas hasta el momento, incluidas *bradyrhizobia* aisladas de otros *Lupinus* que crecen preferentemente en suelos ácidos y *bradyrhizobia* aisladas de Retama de Túnez. En estos momentos sabemos que la cepa LmjC de *L. mariae-josephi* es capaz de nodular eficientemente plantas de *R. sphaerocarpa* (ver imagen) y se está evaluando la capacidad de las cepas de *Retama* RST89, RSA104 y RSB6 de nodular *L. mariae-josephi*. Actualmente se están analizando nuevos aislados mediante la secuenciación de genes básicos (housekeeping) y técnicas de PCR-RAPD.



Por una parte, sorprende que rizobios aislados de plantas distintas y de lugares diferentes presenten tantas semejanzas, pero hay que tener en cuenta que tanto los *Lupinus spp* como las *Retama spp* pertenecen a la misma tribu de leguminosas (*Genisteae*), y geográficamente ambas zonas de estudio están relativamente próximas en la cuenca mediterránea. La caracterización de endosimbiontes de *L. mariae-josephi* y de *R. sphaerocarpa* puede permitir seleccionar cepas que, mediante su inoculación, contribuyan a incrementar el área de distribución de estas plantas en caso de *Lupinus* aumentando el número de ejemplares, para que deje de ser una especie en peligro y, en el caso de *Retama*, permitiendo que el crecimiento de esta planta estabilice zonas de dunas móviles y suelos pobres.

Figura 1. Árbol filogenético basado en la concatenación de los genes *glnII+recA+atpD* obtenido por el método NJ (Neighbour Joining). Las bacterias aisladas de *L. mariae-josephi* se nombran como Lmj y las aisladas de *Retama* son RST89, RSA104 y RSB6

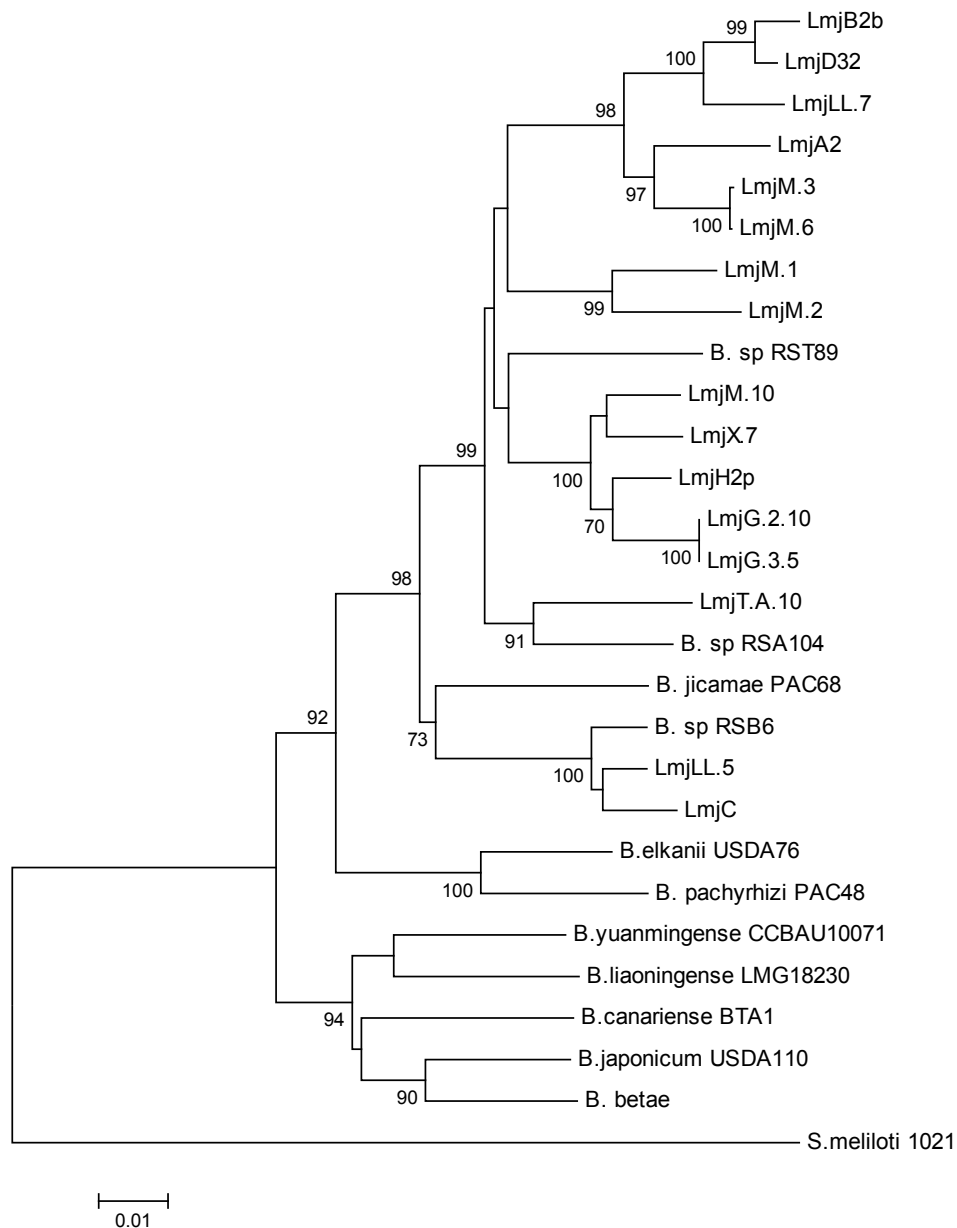




Imagen 1. Izquierda *R. sphaerocarpa* y detalle de los nódulos producidos por la cepa LmjC. Centro *L. mariae-josephi* y detalle de los nódulos producidos por la cepa LmjC. Derecha *R. sphaerocarpa* y detalle de los nódulos producidos por la cepa RST89.



CONCLUSIONES

En este trabajo se ha encontrado que las bacterias aisladas de *L. mariae-josephi* y de *R. sphaerocarpa* del norte de Argelia forman un grupo de *bradyrhizobia* diferente respecto a otros rizobios aislados de *Lupinus* que crecen en suelos ácidos y respecto de otros aislados de *Retama* de Túnez. Estos rizobios están próximos filogenéticamente y simbióticamente se ha demostrado que al menos una cepa de *L. mariae-josephi* nodula eficientemente *Retama*.

Se requieren futuros estudios para mejorar nuestra comprensión de la coevolución de estos rizobios y sus respectivas leguminosas, la especificidad de los mismos y las características particulares que les permiten adaptarse a sus condiciones ambientales.

AGRADECIMIENTOS:

Agradecemos a Ana Isabel Iglesias (ayuda técnica), Carmen Sánchez, Paloma Sánchez, Mira Polajnar (pioneras en este trabajo), Gisèle Laguerre, Belén Brito, Juan Imperial y José Manuel Palacios (comentarios y sugerencias).

BIBLIOGRAFÍA

- Boulila F., Depret G., Boulila A., Belhadi D., Benallaoua S., Laguerre G. (2009). Syst Appl Microbiol. Jul;32(4):245-55
- Dereeper A., Guignon V., Blanc G., Audic S., Buffet S., Chevenet F., Dufayard J.F., Guindon S., Lefort V., Lescot M., Claverie J.M., Gascuel O. Nucleic Acids Res. 2008, 36
- Mahdi M., Nzoue A., Lajudie P., Mars M. (2008) Nat. Sci.,18:43-49
- Pascual H. (2004) *Lupinus mariae-josephi* (Fabaceae), nueva y sorprendente especie descubierta en España. Anales del Jardín Botánico de Madrid 61(1): 69-72.
- Ramírez-Bahena M. H., Peix A., Rivas R., Rodríguez-Navarro D.N., Camacho M., Mateos P.F., Martínez-Molina, E., Willems, A., Velázquez, E. (2009) Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 59, 1929–1934.
- Sadowsky M.J., Tully R.E., Cregan P.B., Keyser H.H. (1987) Genetic Diversity in *B. japonicum* Serogroup 123 and its Relation to Genotype-Specific Nodulation of Soybean. Appl. Environ. Microbiol., 53(11):2624-2630.
- Sánchez-Cañizares, C., Rey, L., Durán, D., Temprano, F., Sánchez-Jiménez, P., Navarro, A., Polajnar, M., Imperial, J., Ruiz-Argueso, T. (2011) Systematic and Applied Microbiology In press.
- Vicent, J.M. (1970). A manual for the practical study of root-nodule bacteria: Blackwell Scientific Publications.



CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO SEGÚN LA METODOLOGÍA FRANCESA BILAN CARBONE®: APLICACIÓN A LA SOCIEDAD DE LOS TRANSPORTES PÚBLICOS DE LA CIUDAD LIMOGES S.T.C.L. EN EL AÑO 2009

Cordero-Ahimán, Otilia Vanessa^{1, 2.}

Tutores: Alarcón, Silverio¹; Solans, Rafael²

¹*Departamento de Economía y Ciencias Sociales Agrarias. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid*

²*Universidad de Zaragoza*

Correo electrónico (AUTOR/ES): otivans@hotmail.com

RESUMEN

La huella de carbono es un indicador que cuantifica las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), producidas por las acciones humanas, especialmente de los productos y servicios producidos, a lo largo de toda su vida útil, expresadas en toneladas CO₂ equivalente. Esta investigación emplea la metodología francesa de cálculo de la huella de carbono Bilan Carbone®, efectuándose su aplicación metodológica en la Sociedad de los Transportes Públicos de la ciudad Limoges S.T.C.L. (República de Francia) en el periodo 2009. Se calculan e identifican las partidas que emitieron una mayor cantidad de gases de efecto invernadero (GEI). Los resultados demuestran diferencias importantes entre partidas. Las emisiones generadas directa e indirectamente por las actividades de la S.T.C.L. de 2913 toneladas de carbono equivalente, aproximadamente 10681 toneladas de CO₂ equivalentes, identificándose las partidas de transportes de carga, insumos, desplazamientos y electricidad como las áreas principales causantes de emisiones de gases de efecto invernadero de la empresa.

Palabras clave: *huella de carbono, Bilan Carbone®, gases de efecto invernadero*

INTRODUCCION

El cambio climático es el problema ambiental más importante al que se está enfrentado el Planeta. El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2007) concluyó que se debe en gran parte a la actividad humana y considera que el mundo va a registrar un aumento medio de la temperatura de aproximadamente 3°C, lo que significa que el cambio climático no es un fenómeno sólo ambiental sino de profundas consecuencias económicas y sociales.

Iniciativas comerciales de los países desarrollados han elaborado distintas metodologías para medir la huella de carbono, tal es el caso de la metodología francesa Bilan Carbone® que se utiliza para estimar las emisiones de gases de efecto invernadero que se emiten debido a la actividad económica y administrativa de una empresa. Permite clasificar las emisiones según su fuente en una planilla Excel que calcula las emisiones asociadas a cada actividad de un proceso, ésta herramienta fue elaborada para convertir datos de actividades productivas en emisiones (Samaniego, 2009). Además permite medir en "dióxido de carbono equivalente" la contribución de una empresa al efecto invernadero. Estos equivalentes se basan en una ponderación de los principales gases de efecto invernadero (dióxido de carbono, metano, óxido nitroso y CFC). Cada actividad posee sus partidas específicas (energía, procedimientos, transporte, embalaje, aguas residuales, etc.), tanto para la empresa en cuestión como para sus subcontratistas o proveedores, teniéndose en cuenta además la construcción de edificios, la fabricación de los materiales, el desplazamiento del personal, etc. Se atribuye a cada emisión calculada un coeficiente que expresa los datos en "dióxido de carbono equivalente" (ADEME, 2010).



El presente estudio tiene por objeto calcular a través de la metodología francesa Bilan Carbone® (desarrollada y distribuida por la Agencia francesa del Medio Ambiente (ADEME)) la cantidad de gases de efecto invernadero que emitió la Sociedad de los Transportes Públicos de la ciudad Limoges en el año 2009.

MATERIAL Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la Sociedad de los Transportes Públicos de la ciudad Limoges (S.T.C.L.), ubicada en el centro-oeste de la República de Francia, Región de Lemosín, sus coordenadas geográficas son 1°15'00" de longitud este y 45°51'0" de latitud norte.

El estudio se centró en la información disponible de la empresa, realizándose en dos fases. La primera consistió en realizar una base de datos para inventariar las facturas y albaranes del año 2009, de los insumos adquiridos por la S.T.C.L., utilizando para su efecto la hoja electrónica de Excel; los datos obtenidos fueron agrupados, tabulados y analizados, obteniéndose relaciones porcentuales y promedios necesarios para utilizarlos en la segunda fase. En esta, la metodología Bilan Carbone® dispone de hojas de cálculo que utilizan sistemáticamente el carbono equivalente para los factores de emisión y los resultados de los cálculos intermedios.

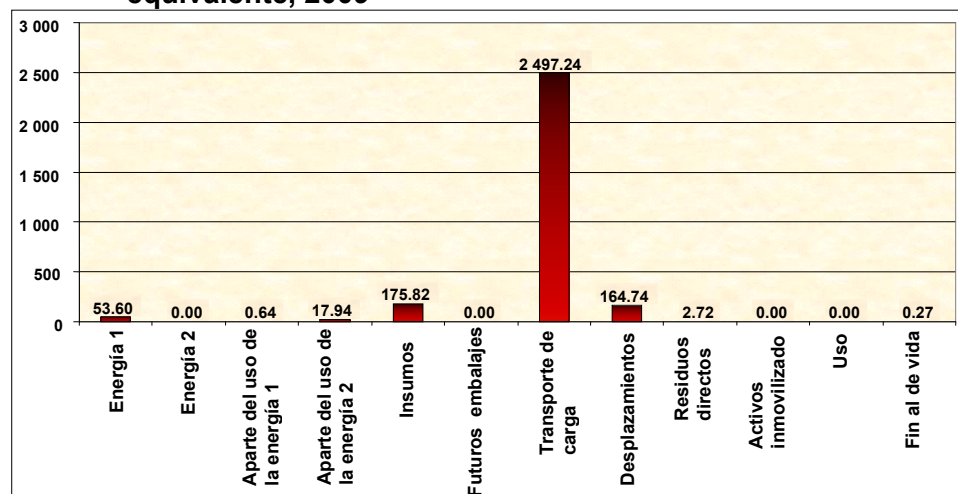
Las partidas específicas que se tuvieron en cuenta en la contabilización de las emisiones de GEI fueron: *el uso de la energía dentro de la entidad* (uso directo de combustibles fósiles o de origen orgánico para la calefacción, los procedimientos industriales o la producción de electricidad o de vapor por cuenta propia y la electricidad y el vapor adquiridos, incluidos los que se utilizan para la calefacción); *emisiones de los procedimientos industriales o agrícolas* (aparte de las derivadas del uso de la energía); *materiales entrantes o insumos* (se consideraron todos los flujos de materiales o de servicios que entran en la entidad, ya sea para su consumo in situ, ya sea para incorporarse a la producción); *embalajes de los productos vendidos o distribuidos* (emisiones relacionadas con la producción de plástico, papel, metal, etc. que se necesitan para producir el embalaje, y también las emisiones relacionadas con el final de vida de dichos embalajes, que surgirán muy poco después de su puesta en circulación); *transporte de carga* (engloba todos los transportes de mercancías efectuados en nombre de la entidad auditada), *desplazamientos* (domicilio al trabajo, empleados por motivos laborales, de visitantes); *residuos directos*; *activos inmovilizados* (no se han tenido en cuenta en éste estudio, ya que en el primer año no es obligatorio); *uso de los productos o servicios comercializados* (una vez que el producto o el servicio llegan al cliente o al usuario, su uso puede generar emisiones de gases de efecto invernadero); *emisiones de final de vida útil de los productos o los servicios comercializados* (no atañe a los productos o los servicios cuyo uso implique su propia destrucción, como un litro de combustible, etc).

RESULTADOS

Las emisiones generadas directa e indirectamente por las actividades de la Sociedad de los Transportes Públicos de la ciudad Limoges (S.T.C.L.) en 2009 fueron 2913 toneladas de carbono equivalente, es decir, aproximadamente 10681 toneladas de CO₂ equivalentes. En la Figura 1 se muestra la comparativa de las partidas de emisión en toneladas de Carbono equivalente, 2009.



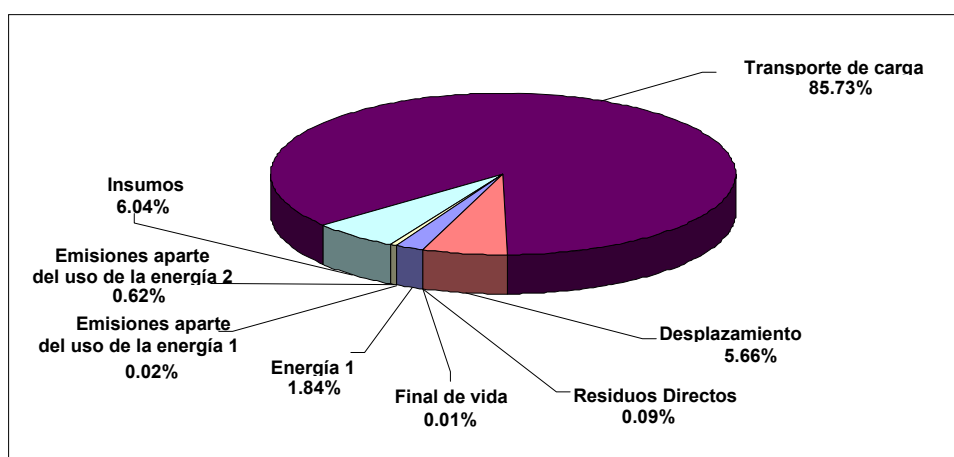
Figura 1. Descripción de las partidas de emisión en toneladas de Carbono equivalente, 2009



Fuente: S.T.C.L. 2009

El transporte de carga (mercancías), es responsable del 85.73% de las emisiones asociadas a la actividad de STCL., 6.04 % para materiales y servicios, 1.84% para la energía interna, 5.66% a el desplazamiento de personas, 0.64% para los procesos no energéticos (pérdida de los líquidos de las unidades de aire acondicionado) y, finalmente, 0.09% para los residuos directos y 0.01% para el final de la vida útil de los documentos que se entrega al cliente (Figura 2).

Figura 2. Síntesis de los gases de efecto invernadero (GEI), por partidas identificadas, 2009



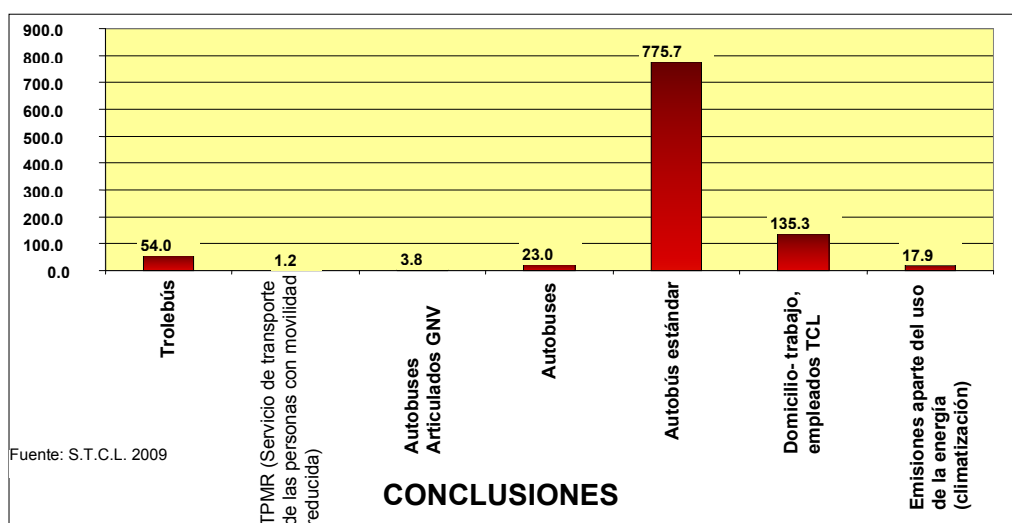
Fuente: S.T.C.L. 2009

Las emisiones generadas por la explotación directa del S.T.C.L. en 2009 fueron de 1011.29 toneladas de Carbono equivalente o de 3708 toneladas CO₂ equivalentes y representa el 34.7 % de las emisiones globales del S.T.C.L., (Figura 3).

Los medios utilizados por la S.T.C.L. sobre las rutas explotadas son muy diferentes en el diseño y también en la cantidad de emisiones; los autobuses diesel (gasóleo) representan la mayoría del parque de explotación, mientras que el autobús GNV hay sólo en total dos.



Figura 3. Explotación de la red STCL, en toneladas de Carbono equivalente, 2009



Actualmente no hay una homogeneización metodológica a la hora de estimar la huella de carbono, ya que exististe diversas alternativas; en todo caso, se considera que la metodología Bilan Carbone® es una herramienta útil, adaptable y de fácil comprensión para conocer las emisiones de gases de efecto invernadero GEI de la empresa. En éste estudio, se aplicó dicha metodología considerándose una de las más completas de las desarrolladas hasta el momento, porque permite añadir todos los consumos que se desee, además de ser lo bastante flexible como para mostrar las peculiaridades de la empresa estudiada.

Éste análisis además, permitió la localización de aquellas áreas causantes de emisiones de gases de efecto invernadero de la empresa, localizándose en este estudio principalmente las partidas de mayor emisión como lo son: transportes de carga, insumos, y desplazamientos.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres y a mi novio Jorge por darme su amor, confianza, comprensión y todo su apoyo incondicional. También agradezco infinitamente a los profesores que me tutoraran de la mejor manera y a todas las personas que hicieron posible esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

Agencia de Medio Ambiente y Control de la Energía Francés (ADEME). 2010. Bilan Carbone® Guía Metodológico V6. (en línea). Consultado 13 enero 2011. Disponible en <http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=15729&m=3&catid=22543Grupo>

Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). 2007. Cambio climático, informe de síntesis (en línea). Consultado 16 diciembre 2010. Disponible en http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf

Samaniego, J. 2009. El cambio climático y desarrollo en América Latina y el Caribe reseña 2009 (en línea). Consultado 26 marzo 2011. Disponible en http://www.eclac.org/pses33/noticias/paginas/1/39171/2009-575Cambio_climatico.pdf



CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LA DIVERSIDAD DE ESPECIES PRATENSES DE LOS JARDINES DE LA E.T.S.I AGRÓNOMOS (UPM)

Plaza Fernández-Renau, Belén; Pascual López, Antonio

Tutores: De la Torre Llorente, Daniel; Martínez Laborde, Juan B

Departamento de Biología Vegetal. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

Correo electrónico (AUTOR/ES): belen.plazaf@alumnos.upm.es, antonio.plopez@alumnos.upm.es

RESUMEN

En este trabajo se ha realizado una revisión de las especies pratenses de los jardines de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos (ETSIA) de la UPM mediante inventariado florístico, por lo tanto, el resultado obtenido es una aproximación al conocimiento del catálogo florístico de especies pratenses de la ETSIA, clasificadas por familias y por zonas dentro de los jardines. Asimismo, se ha realizado un herbario de las especies estudiadas.

Palabras clave: especies pratenses, inventario florístico, riqueza florística

INTRODUCCION

Habitualmente la composición de una pradera ornamental suele estar acotada a unas pocas especies, ya que su finalidad suele ser poco más que estética, dando prioridad a aquellas especies más resistentes al pisoteo o a la sequía (Cirera, 1996); estas especies suelen pertenecer a la familia de las gramíneas (*Poaceae*) por ser especies pratenses de hoja estrecha que dan un aspecto muy homogéneo, como las pertenecientes a los géneros *Agrostis*, *Festuca*, *Lolium*, *Poa* (Piñeiro & Pérez, 1992; Fernández de Gorostiza, 1996). Sin embargo, con el paso del tiempo, nuevas especies invasoras y más competitivas, pertenecientes a variadas familias, se van estableciendo en la pradera, incrementando la riqueza florística en detrimento de la homogeneidad y, en su caso, del carácter ornamental inicial de la pradera.

Este incremento en la riqueza florística va asociado a diversos valores de importancia en el equilibrio suelo-planta (Mosquera *et al.*, 1997), como puede ser el establecimiento de especies pertenecientes a la familia de las leguminosas (*Fabaceae*), fijadoras de N₂ atmosférico en simbiosis con bacterias nitrificantes del género *Rhizobium*, o el establecimiento de especies con metabolismo de tipo C4 o CAM, más resistentes a la sequía y adaptadas al clima mediterráneo y al déficit hídrico. No obstante, en ocasiones, la aparición de especies alóctonas e invasoras puede ser muy perjudicial para los ecosistemas naturales, seminaturales e incluso para los antropizados, (Sanz-Elorza *et al.*, 2001).

El presente estudio tiene un doble objetivo: por una parte realizar una aproximación al catálogo florístico de especies pratenses de los jardines de la E.T.S.I. Agrónomos y documentarlo mediante la confección de un herbario, y en segundo lugar poner de manifiesto la gran riqueza florística que una pradera aparentemente homogénea puede llegar a tener. La resiembra más reciente de los jardines de la ETSIA (al menos de la parcela central del estanque) data de 2007 (Zurita, comu. pers.); la mezcla utilizada fue la denominada “*Rustic*”, compuesta por *Festuca arundinacea* (80 %) y *Lolium perenne* (20 %), siendo una de las mezclas más habituales por ser la mezcla más resistente, de bajo mantenimiento y elevado valor estético (Battle, 2010; Zulueta, 1991). En 2008 se realizó el último tratamiento, hasta el momento, para eliminar especies de hoja ancha con 2,4D – MCPA (Zurita, comu. pers.).

MATERIAL Y MÉTODOS

De cara a la recogida de ejemplares para su prensado y posterior confección de un herbario, así como para su mejor reconocimiento en fresco, se han acotado seis parcelas (numeradas de I a VI) en torno a 10 m² cada una, en distintas zonas de los jardines, intentando abarcar la mayor variabilidad, como se muestra en la Imagen 1. Las recolecciones se iniciaron el pasado mes de enero, se prolongarán durante un año, y los



pliegos se despositarán en el herbario de la ETSIA (MAA, según *Index Herbariorum*). La identificación de los materiales se lleva a cabo mediante observación a ojo desnudo y con lupa binocular, y utilizando las claves, descripciones e ilustraciones de *Flora iberica* (www.floraiberica.org) y, para las familias aún no disponibles, las de García Rollán (1997, 2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dado que por razones fenológicas la mayoría de las especies pratenses de los jardines de la ETSIA se encuentran en estado vegetativo y sin flor durante los meses de Octubre a Marzo, el inventario realizado hasta el momento es limitado.

Se han identificado preliminarmente 61 especies pratenses pertenecientes a 25 familias (véase Tabla 1). La práctica totalidad de estas especies son ruderales-arvenses, nitrófilas, oportunistas e invasoras en mayor o menor grado, y por lo tanto, son especies habituales de la flora urbana.

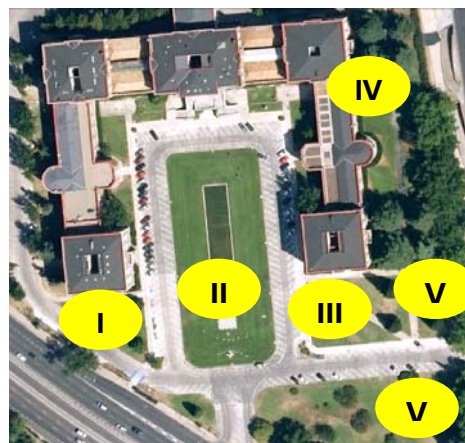


Imagen 1. Distribución de las parcelas de muestreo

Tabla 1. Especies pratenses inventariadas en los jardines de la ETSI Agrónomos, y familias a las que pertenecen

ESPECIE	FAMILIA	ESPECIE	FAMILIA
<i>Achillea millefolium</i> L.	Asteraceae	<i>Lolium perenne</i> L.	Poaceae
<i>Allium ampeloprasum</i> L.	Liliaceae	<i>Malva parviflora</i> L.	Malvaceae
<i>Amaranthus</i> sp.	Amarantaceae	<i>Malva sylvestris</i> L.	Malvaceae
<i>Bellis perennis</i> L.	Asteraceae	<i>Medicago sativa</i> L.	Fabaceae
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik	Brassicaceae	<i>Oxalis articulata</i> Savigny	Oxalidaceae
<i>Cardamine hirsuta</i> L.	Brassicaceae	<i>Oxalis corniculata</i> L.	Oxalidaceae
<i>Carduus pycnocephalus</i> L.	Asteraceae	<i>Paspalum dilatatum</i> Poir.	Poaceae
<i>Cerastium pumilum</i> Curtis	Caryophyllaceae	<i>Paspalum paspalodes</i> (Michx.) Scribn.	Poaceae
<i>Cerastium semidecandrum</i> L.	Caryophyllaceae	<i>Plantago lanceolata</i> L.	Plantaginaceae
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	Asteraceae	<i>Plantago major</i> L.	Plantaginaceae
<i>Corynephorus fasciculatus</i> Boiss. & Reut.	Poaceae	<i>Poa annua</i> L.	Poaceae
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Poaceae	<i>Polygonum aviculare</i> L.	Polygonaceae
<i>Cyperus longus</i> L.	Cyperaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Portulacaceae
<i>Chelidonium majus</i> L.	Papaveraceae	<i>Potentilla reptans</i> L.	Rosaceae
<i>Daucus carota</i> L.	Apiaceae	<i>Rumex pulcher</i> L.	Polygonaceae
<i>Diplotaxis virgata</i> (Cav.) DC	Brassicaceae	<i>Sanguisorba minor</i> Scop.	Rosaceae
<i>Echium aspernum</i> Lam.	Boraginaceae	<i>Senecio vulgaris</i> L.	Asteraceae
<i>Erodium ciconium</i> (L.) L'Hér.	Geraniaceae	<i>Setaria verticillata</i> (L.) P. Beauv.	Poaceae
<i>Erodium moschatum</i> (L.) L'Hér.	Geraniaceae	<i>Sherardia arvensis</i> L.	Rubiaceae
<i>Euphorbia peplus</i> L.	Euphorbiaceae	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertner	Asteraceae
<i>Festuca arundinacea</i> Schreber s.	Poaceae	<i>Sisymbrium irio</i> L.	Brassicaceae
<i>Fumaria parviflora</i> Lam.	Fumariaceae	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Asteraceae
<i>Galium aparine</i> L.	Rubiaceae	<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R.Br.	Poaceae
<i>Geranium molle</i> L.	Geraniaceae	<i>Taraxacum officinale</i> F. H. Wigg. aggr.	Asteraceae
<i>Hordeum murinum</i> L.	Poaceae	<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	Fabaceae
<i>Hypochoeris glabra</i> L.	Asteraceae	<i>Trifolium pratense</i> L.	Fabaceae
<i>Hypochoeris radicata</i> L.	Asteraceae	<i>Trifolium repens</i> L.	Fabaceae



<i>Lamium amplexicaule</i> L.	Lamiaceae	<i>Urtica urens</i> L.	Urticaceae
<i>Lamium purpureum</i> L.	Lamiaceae	<i>Verbascum pulverulentum</i> Vill.	Scrophulariac eae
<i>Lathyrus angulatus</i> L.	Fabaceae	<i>Veronica persica</i> Poir.	Scrophulariac eae

En el Catálogo de la flora vascular de la Ciudad Universitaria de Madrid (Gavilán *et al.*, 1993) se inventariaron un total de 379 especies de biotipo herbáceo, es decir, excluyendo matas, arbustos y árboles, pertenecientes a 44 familias; de éstas, no todas suelen aparecer en prados y jardines, ya que muchas de ellas no soportan las siegas repetitivas, por lo que el número de especies susceptibles de aparecer en superficies ajardinadas es bastante menor; no obstante, si se toma como referencia tal número de especies se obtiene que en la ETSIA hay al menos un 16 % de las especies herbáceas de la Ciudad Universitaria de Madrid, que corresponden al 57 % de las familias. Teniendo en cuenta que la superficie de la Ciudad Universitaria de Madrid es de unas 400 ha (4 millones de m²) y la de la ETSIA es de unos 3400 m², es decir, apenas llega al 0,1 % (0,085 %), la proporción de especies inventariadas hasta el momento en los jardines de la ETSIA con respecto a la totalidad de la Ciudad Universitaria de Madrid (16 %), y por tanto su riqueza florística, se puede considerar muy elevada, y la proporción de familias inventariadas (57%) como extraordinariamente elevada. Hay que destacar que, de las 61 especies inventariadas preliminarmente, hay cinco especies no incluidas previamente en el citado estudio: *Echium asperim* Lam., *Oxalis articulata* Savigny, *Chelidonium majus* L., *Paspalum paspalodes* (Michx.) Scribn. y *Viola odorata* L.

Si se analizan los resultados desde el punto de vista de las familias (Figura 1), se observa que el 40% de las especies se concentran en tan sólo tres de las veinticinco familias inventariadas: compuestas (*Asteraceae*) con diez especies (16 %), gramíneas (*Poaceae*) con diez especies (16 %) y leguminosas (*Fabaceae*) con cinco especies (8 %). Estos resultados concuerdan con los encontrados por Gavilán *et al.* (1993) para el conjunto de la Ciudad Universitaria, con un 16,5 % para las compuestas, un 13,7 % para las gramíneas y un 12,7 % para las leguminosas, siendo también en este estudio las tres familias más representadas. Las 22 familias restantes se ven representadas, en promedio, por una o dos especies. La importancia de las gramíneas es consecuencia de la composición con que se siembran las praderas, y de que la mayoría de ellas son especies oportunistas e invasoras (Sanz-Elorza *et al.*, 2001).

Las compuestas no son deseadas en este tipo de ecosistemas por romper la homogeneidad que aportan las gramíneas, ya que suelen ser especies de biotipo hemicriptófito rosulado, es decir, perennes o semi-perennes con hojas en roseta en el periodo vegetativo; precisamente su biotipo rosulado las hace resistentes a las siegas y les permite ser muy competitivas en praderas (Cirera, 1996). Las leguminosas, al igual que las compuestas, rompen la homogeneidad, pero su establecimiento es más difícil porque no son plantas rosuladas y resisten peor la siega; no obstante son muy competitivas (Cirera, 1996). Además, aportan un gran beneficio a la pradera por fijación simbiótica de N₂ atmosférico, y algunas son además muy ornamentales, como las distintas especies de tréboles (*Trifolium* spp.).

En la Figura 2 se muestra el número de especies inventariadas dentro de cada zona ajardinada. Las zonas IV y VI muestran claramente un mayor número, entre 30 y 35 especies de las 61 inventariadas para todo el conjunto. Estas dos zonas, como se observa en la Imagen 1, son las más grandes, y por lo tanto cabe esperar que alberguen un mayor número de especies. Las zonas I, III y V son las más

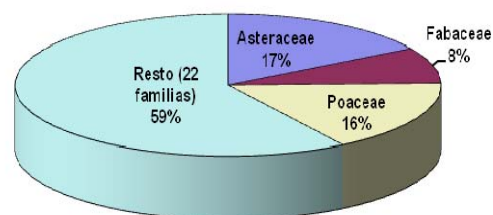


Figura 1. Proporción de familias de especies pratenses en la ETSI Agrónomos



pequeñas y el número de especies inventariado oscila entre 15 y 20. La zona II tiene un tamaño considerable, semejante al de las zonas IV y VI, y sin embargo sólo presenta 20 especies; este hecho se explica porque, al ser la zona ajardinada central, en la entrada principal de la Escuela, es la más cuidada, tanto en cuanto a riegos y siegas como en cuanto a tratamientos fitosanitarios. Además, en su centro cuenta con un estanque, que resta superficie útil para el establecimiento de especies. Por último, hay que tener en cuenta que esta zona se levantó y resembró por completo en 2007 y que en 2008 recibió el último tratamiento para eliminar especies de hoja ancha con 2,4D-MCPA (Zurita, comu. pers.), lo que no ocurrió en las demás zonas, con lo que las especies invasoras son de establecimiento muy reciente. Por otro lado, el hecho de que tan sólo en poco más de tres años se haya pasado de dos especies sembradas (mezcla "*Rustic*": *Festuca arundinacea* y *Lolium perenne*) a veinte especies, indica un rápido establecimiento y una elevada competitividad de las especies invasoras, a pesar de los tratamientos herbicidas.

Otro apartado a considerar es que, de las 61 especies inventariadas, 38 fueron descritas por Carl von Linnaeus, y otras 8 fueron descritas por Linnaeus y posteriormente combinadas en otro género u otro rango por otros autores; es decir, 46 (75 %) de las 61 especies inventariadas se conocían bien en pleno siglo XVIII.

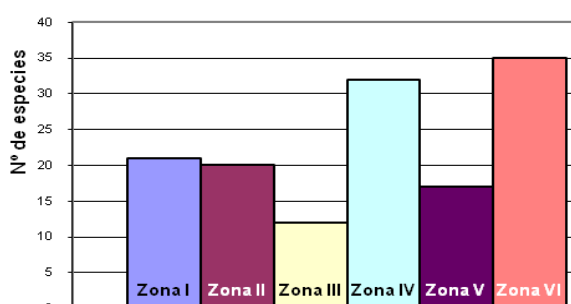
CONCLUSIONES

Los jardines de la ETSI Agrónomos, a pesar de constituir un ecosistema pratense urbano del que se esperaría, a priori, una baja riqueza florística, albergan más del 16 % de la flora pratense de toda la Ciudad Universitaria de Madrid, y más del 57 % de sus familias, en tan sólo cerca del 0,1 % de la superficie de dicha Ciudad Universitaria, lo que se puede considerar como una elevada riqueza florística, habiéndose encontrado hasta el momento, cinco especies no citadas en Ciudad Universitaria en estudios previos.

El 40 % de las especies inventariadas se concentran en sólo tres familias: compuestas (*Asteraceae*), gramíneas (*Poaceae*) y leguminosas (*Fabaceae*).

Como era de esperar, en líneas generales, las parcelas más grandes albergan mayor número de especies.

Figura 2. Número de especies pratenses por zona ajardinada de la ETSI Agrónomos



AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración de Román Zurita (Director Técnico de los Campos de Prácticas y Jardineros de la ETSIA) y de Santiago Herrero de Egaña (Técnico de Jardinería de la ETSIA), por la información prestada sobre los jardines y por su ayuda en el establecimiento de las parcelas de muestreo.

BIBLIOGRAFÍA

- Batlle. 2010. www.semillasbatlle.com
- Cirera, J. 1996. En: Áreas Verdes, Parques y Jardines. Pp. 444-447.
- Fernández de Gorostiza, M. 1996. En: Áreas Verdes, Parques y Jardines. Pp. 229-288.
- García Rollán, M. 1997, 2001. Ed. Mundi-Prensa. 1552 pp.
- Gavilán, R., Echevarría, J.E. & Casas, I. 1993. *Bot. Compl.* 18: 175-201
- Index Herbariorum*. The New York Botanical Garden. <http://sciweb.nybg.org/science2/IndexHerbariorum.asp>
- Mosquera, M.R., Gatica, E., & Rigueiro, A. 1997. Actas del Congreso de la Sociedad Española de Malherbología. Pp. 51-54
- Piñeiro, J. & Pérez, M. 1992. Hoja Divulgadora nº 8/92. pp. 47.
- Sanz-Elorza, M.S, Dana, E. & Sobrino, E. 2001. *Lazaroa* 22: 121-131.
- www.floraiberica.org
- Zulueta, 1991. Semillas Zulueta, S.A. 77 pp
- Zurita, R. 2010. Comunicación personal.

SESIÓN C2



PRODUCCIÓN DE PINTADAS

De Gómez, Álvaro; Plaza, Ignacio

Tutora: Villamide, María Jesús

Departamento de Producción Animal. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

Correo electrónico (AUTOR/ES): i.plazagordo@gmail.com

RESUMEN

La pintada es una especie de gallinácea originaria del continente Africano, y que produce una carne similar a la de la caza. Durante el viaje de orientación de producción animal de abril de 2010, visitamos la finca de la Orden (Badajoz), donde nos mostraron este tipo de producción alternativa diferente a las que estudiamos en la Escuela, que nos pareció muy interesante y decidimos investigar más a fondo. En el trabajo se presenta un resumen de los sistemas de producción y los rendimientos medios obtenidos.

Palabras clave: *Pintadas, producción animal, Extremadura.*

INTRODUCCIÓN

Las pintadas pertenecen al Orden Gallináceas, Familia Fasiánidas y Subfamilia Numídidas. Son aves que pese a haber sido domesticadas por el hombre, apenas se diferencian de las silvestres. La Subfamilia de las Numídidas, comprende tres géneros diferenciados principalmente por los ornamentos de la cabeza, son los Vulturinum, Guttera y Númidas, conteniendo éste último a cuatro especies, de las que sólo nos interesa la *Meleagris* por ser la más adaptada a la domesticación cita.

Las características morfológicas de la *Numida meleagris*: un peso vivo adulto de 1.5–1.8 kg dependiendo de la estirpe, forma corporal: ovoide, cuello delgado, cola inclinada hacia abajo y tarsos con el pulgar más elevado que los otros dedos, la cabeza pequeña y corta así como el pico, casquete córneo piramidal pardo-rojizo y carúnculas rojo intenso. Su plumaje es gris azulado o gris perla con manchas blancas en forma de lentejuelas, la piel blanca, ligeramente azulada en la cabeza aunque con manchas negras (Imagen 1).

Imagen 1. Pintadas (*Numida meleagris*)



Foto: Duncan Robertson

Su diferenciación sexual es mínima, sólo por las carúnculas (algo mayores en los machos) y el estado de las plumas (mejor en los machos).

Son gregarias en su estado salvaje formando grupos de varios centenares de aves. Son aves monógamas en la naturaleza en su estado salvaje y tienen una alimentación omnívora, basándose en granos, hierbas e insectos, y son muy asustadizas.

PRODUCCION

En España, tanto su producción como el consumo de su carne no tienen una gran importancia y según un informe promovido por el MAPA y presentado en 2005 sobre la situación actual de las producciones alternativas de carne de ave en España, la



producción anual de carne de pintada se estima en 140 toneladas de peso canal (Cepero, 2005).

Francia e Italia son los dos grandes productores de carne de pintada en Europa y son los responsables del 99% de los pintadones (crías de pintada) de un día que entran en las granjas europeas (Tabla 1).

Tabla 1. Producción y consumo de pintadas en la Unión Europea.

Países	Producción anual (toneladas)	Consumo (kg/persona año)
Francia	54.0	0.920
Italia	31.0	0.520
Bélgica	2.2	0.210
Alemania	0.9	0.015
España	0.1	0.260

Fuente: UCLM (2010)

Sistema de explotación

En sistemas intensivos tendremos dos tipos de naves, unas naves con jaulas para las productoras (Imagen 2), pues al ser aves monógamas es necesario el uso de la inseminación artificial para aumentar la productividad por animal al disminuir el número de machos, y unas naves convencionales con yacija similares a las usadas en pollos en la fase de cebo.

Imagen 2. Sala de reproductores



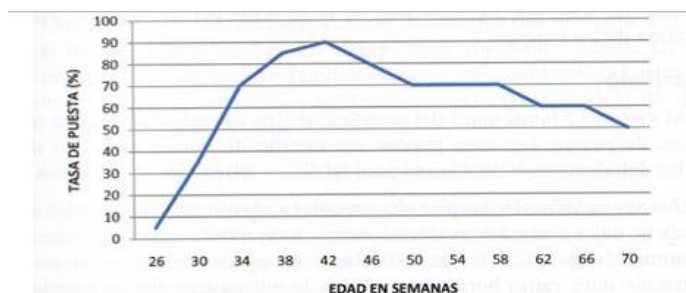
Foto de José Moral (finca de La Orden)

También hay producciones del tipo camperas o label. En este tipo de explotaciones podemos distinguir dos subtipos, producción semi-intensiva y extensiva. En el sistema semi-intensivo los pintadones se crían en confinamiento pasándose después a locales abiertos provistos de parques, de este modo se consigue elevar la calidad del producto, pero necesita más espacio, mayor trabajo y pérdidas de rendimiento. El sistema extensivo, en completa libertad, con una zona de parque o al aire libre y un gallinero bien protegido del frío y del aire, se puede llevar a cabo en zonas cálidas mediterráneas, como pueden ser las dehesas de Extremadura o Andalucía, pero no es muy rentable ya que, contrariamente a otras galliformes, estas aves tienden a ser monógamas, y debemos disponer el mismo número de machos que de hembras.

Periodo reproductivo

La pintada, al ser un ave menos domesticada que la gallina, alcanza la pubertad a una edad más tardía comenzando su ciclo de puesta a las 27-30 semanas, y con una duración menor, de unas 35-40 semanas. En cuanto al número de ciclos de puesta se explotan durante un solo ciclo, y la muda forzada no da buenos resultados.

En la curva de puesta (Gráfica 1) podemos observar cómo se inicia a las 27-30 semanas de edad llegando al máximo de puesta al cabo de 8-10 semanas decayendo luego lentamente. Sobre las 65-70 semanas de edad, cuando la puesta ha bajado hasta un 50% ya no resulta rentable mantener a las aves en producción.

**Grafica 1. Curva de puesta de la pintada.**

Fuente: Jose M. (HD2138, 2010)

La puesta tiene lugar principalmente por la tarde alcanzando su máximo de 6 a 8 horas después del amanecer, por lo que la hora de la inseminación artificial es muy recomendable que se realice por la mañana.

Para la inseminación artificial es necesario un macho por cada 6 hembras, haciéndose dos recogidas semanales mediante el masaje dorso-abdominal. Con dilución al 50% se aplican de 80–100 millones de espermatozoides por inoculación (0.025 a 0.040 ml por hembra) realizándose esta operación cada 7 días hasta la semana 50 de edad y a partir de ahí cada 5 días.

Incubación

Para sincronizar los nacimientos se suele retrasar la incubación de los huevos recién puestos, naciendo todos los pintadones sobre los 27 días. Al igual que en el huevo de gallina, en los últimos 3 días no se realiza volteo, siendo la temperatura recomendada de 37–38 °C, y la humedad relativa de un 60–65% en la incubadora y un 85–90% en la nacedora. Los resultados medios de la reproducción de la pintada durante un periodo de 40 semanas y con inseminación artificial obtenidos en la finca de La Orden se muestran en la Tabla 2 (UCLM, 2010).

Tabla 2. Datos de incubación y productivos.

Nº de huevos por pintada	160-180
Peso del huevo 30-35 semanas (g)	38-39
Peso del huevo a las 55-60 semana (g)	51-52
Fertilidad (%)	85-88
Nacimientos sobre fértiles (%)	80-84
Nacimientos sobre carga (%)	68-74
Nº pintadones por pintada alojada	110-120

En los primeros días de vida es muy importante controlar la temperatura ambiente a la que se encuentran los pintadones para evitar altas mortalidades por pérdida de temperatura corporal, ya que su temperatura crítica inferior es muy elevada. Para maximizar los rendimientos, la temperatura en los primeros días será de entre unos 36-38 grados y se irá disminuyendo poco a poco cada semana, de tres en tres grados hasta alcanzar unos 20°C la sexta semana. El manejo en el control de los animales o reparto de la alimentación debe ser cuidadoso y el ambiente sosegado debido al comportamiento asustadizo de las pintadas.

Alimentación



Los principios básicos de la alimentación son parecidos de los que se aplican con las gallinas ponedoras, ya que se dispone de muy poca información específica de pintadas. La mayor parte de los datos disponibles son de procedencia francesa (INRA) o italiana. Por último, el consumo de pienso durante la fase de producción puede variar entre 95 y 105 g/día por cabeza, lo que supone 27–30 kilos en total (40 semanas).

CARNE

Las canales de pintada, tienen una primera diferenciación que recuerda a la caza. De color más oscuro que la carne de pollo, tienen fibras más desarrolladas en el muslo y una proporción de grasa entreverada en el conjunto mucho mayor, lo que la proporciona unos índices de jugosidad superiores. Con unas características de sabor y textura, claramente diferenciadas del resto de las aves, la delicadeza de su carne no hace necesario largos procesos de cocción.

Cuenta además, con un bajo contenido en grasa y un nivel de proteína digestible, del 98,57% además de aminoácidos esenciales. Los análisis realizados mediante cromatografía, demuestran que los resultados de los lípidos de las canales criadas en extensivo tienen una cantidad de ácido oleico y palmoleico un 8% superior a las criadas en intensivo.

CURIOSIDADES

Existe un tipo de producción de pintadas que también se utiliza para el control de plagas, concretamente para el control de la langosta. Para ello se sitúa un nidal portátil donde las pintadas puedan regresar a dormir, y se las pastorea por los lugares donde hay incidencia de estas plagas, como puede ser la zona sur de España, de manera que conseguimos un engorde rápido y un control eficiente de la plaga, ya que las pintadas parecen ser un depredador muy eficiente de estos insectos.

CONCLUSIONES

Con una carne similar a la de la caza, la pintada es un ave fácil de criar y que se adapta muy bien a nuestro clima mediterráneo, siendo una alternativa interesante a la avicultura tradicional.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la UPM la financiación parcial del viaje de estudios a través del proyecto de innovación educativa IE080250073.

BIBLIOGRAFÍA

- Cepero R. 2005. XLII Symposium Científico de Avicultura, pp. 11-42.
- Moral, José (2004), e. M. Miguel-lasobras, i. S. Álvarez, a. Muriel, fco. Pérez-rojas, m. Senero Toxicidad en aves de insecticidas utilizados en el control de la langosta
- Moral, José (2010), P.E. Rosado, Fco. Pérez Rojas, M. Senero, N. Martínez, S. García Torres, M. Lope parra y D. Tejerina, La pintada. Un ave para la agricultura sostenible y el mundo rural. núm 2138 HD
- Muriel, A., Serrano, A. Centro de Investigación La Orden-Valdesequera. Junta de Extremadura resultados de un programa de inseminación artificial de gallinas de guinea.
- Producción animal II Trabajo de la pintada, del profesorado de la UCLM (2010) www.uclm.es



PÉRDIDA DEL PODER ADQUISITIVO DEL AGRICULTOR: PRECIOS PAGADOS Y PERCIBIDOS.

Arce Moreno, Carlos; Fernández Sanz, Hugo

Tutores: Garrido Colmenero, Alberto¹; Arce Martínez, Augusto²

¹Departamento de Economía y CC.SS y Agrarias; E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica

²Departamento de Química y Análisis Agrícola; E.T.S.I. Agrónomos; Universidad Politécnica.

Correo electrónico (AUTOR/ES): c.arce@alumnos.upm.es hj.fernandez@alumnos.upm.es

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es observar, analizar y comprender en la medida de lo posible la evolución del precio del trigo a lo largo de una serie de años (2000-2010), y a su vez estudiar su correspondiente relación, si es que ésta existe, con la evolución de los precios de unos factores de producción importantes y determinados, como son el gasóleo agrícola profesional o gasóleo "B" y el fertilizante, concretamente la urea granulada, que es de uso general y, por tanto, representativo. Posteriormente trataremos de analizar para la misma serie de años la evolución del precio que se paga al agricultor por su trigo en la lonja, en relación con la evolución en ese mismo periodo del precio del pan.

Palabras clave: *evolución, precios, trigo.*

INTRODUCCION

Este trabajo nace fruto de la idea desarrollada para otro ya realizado en la asignatura de Microeconomía, impartida en la orientación de Economía y Ciencias Sociales y Agrarias, en la E.T.S.I.A. Es un tema de actualidad que estudia los aspectos relacionados con los costes que tiene el agricultor para producir, los precios a los que se le pagan sus productos, y lo que luego cuestan estos en el mercado. Se trata de poder demostrar la pérdida de poder adquisitivo del agricultor, reflejado en la subida desigual de los precios de un significativo producto agrícola, como es el trigo, con respecto a sus factores de producción, lo que trasladado al marco de la actualidad, no hace sino plantearle un dilema al agricultor: "¿me es rentable producir determinados productos?".

El sector agrario español ocupa a sólo un 5% de la población trabajadora, pero tiene un peso más importante del que esa cifra muestra. De éste depende la industria agroalimentaria, que supone la mayor cifra de negocios de la realidad industrial española (con un 17% de la producción industrial), que además tiene un alto nivel de ocupación que supera el 14% del empleo total de la industria y genera un destacable valor añadido.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han utilizado diferentes bases de datos para encontrar los precios de los productos estudiados. La recopilación de estos datos no ha sido fácil, a pesar de parecer un trabajo sencillo.

En la Tabla 1 se muestran los precios medios anuales (2000-2010) sin deflactar pagados por el agricultor: gasóleo agrícola y urea, así como los percibidos: trigo en lonja, respecto al precio del pan pagado por el consumidor. Para ello se han consultado las bases de datos facilitadas por la COAG (Coordinadora de Organizaciones de Agricultores y Ganadero) para el gasóleo agrícola profesional o gasóleo B (en €/litro), el Anuario de Estadística del MARM para tomar los datos de los precios medios anuales de la urea (en €/kg), así como los precios del trigo que percibe el agricultor y los del pan pagados por el consumidor (en €/kg).



Tabla 1. Precios medios anuales reales pagados por el agricultor (2000-2010) del gasóleo agrícola, la urea y percibidos: trigo en lonja, respecto al precio del pan pagado por el consumidor

Año	UREA (46%) €/kg	GASOLEO B €/l	TRIGO €/kg	PAN €/kg
2000	0,1685	0,450	0,1293	1,64
2001	0,1945	0,418	0,1488	1,71
2002	0,1886	0,402	0,1341	1,82
2003	0,1956	0,418	0,1380	1,85
2004	0,2166	0,464	0,1415	1,98
2005	0,2477	0,603	0,1396	2,01
2006	0,2678	0,677	0,1393	2,09
2007	0,3003	0,699	0,2103	2,16
2008	0,4315	0,881	0,2189	2,48
2009	0,3273	0,614	0,1603	2,40
2010	0,3089	0,713	0,1491	2,34

Fuente: elaboración propia, a partir de datos del MARM y COAG

Los valores de inflación han sido extraídos del Instituto Nacional de estadística (INE), y con ello hemos sacado los valores de IPC y el deflactor para cada año de la serie:

Formula 1: Precios corrientes a precios reales. Fuente: apuntes microeconomía de

$$P_{\text{real año base}} = (IPC_{\text{año base}} / IPC_{\text{año corriente}}) * P_{\text{nominal año corriente}} = \text{Deflactor} * P_{\text{nominal año corriente}}$$

3º

Tabla 2: Valores de inflación, IPC y Deflactor

AÑO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
INFLACIÓN (%)	4	2,6	4	2,6	3,2	3,7	2,7	4,2	1,4	0,8	3
IPC (base 2000)	100	102,6	106,6	109,2	112,4	116,1	118,8	123	124,4	125,2	128,2
DEFLACTOR (base 2000)	1	0,975	0,938	0,916	0,89	0,861	0,842	0,813	0,804	0,799	0,78

Con los datos de la Tabla 2 y la Fórmula 1 se deflactan los precios de la Tabla 1, que se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Precios medios anuales deflactados pagados por el agricultor (2000-2010) del gasóleo agrícola, la urea y percibidos: trigo en lonja, respecto al precio del pan pagado por el consumidor.

Año	UREA (46%) DEFLACTADA €/kg	GASOLEO B DEFLACTADO €/l	TRIGO DEFLACTADO €/kg	PAN DEFLACTADO €/kg
2000	0,1685	0,473	0,1293	1,640
2001	0,1895	0,426	0,1451	1,667
2002	0,1769	0,388	0,1258	1,707
2003	0,1791	0,397	0,1264	1,695
2004	0,1927	0,432	0,1259	1,762
2005	0,2133	0,512	0,1201	1,731
2006	0,2254	0,537	0,1173	1,760
2007	0,2441	0,596	0,171	1,756
2008	0,3468	0,712	0,176	1,994
2009	0,2625	0,491	0,128	1,914
2010	0,2409	0,556	0,116	1,824

Fuente: elaboración propia, a partir de datos del MARM y COAG



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Gráfico 1: Comparativa precios deflactados

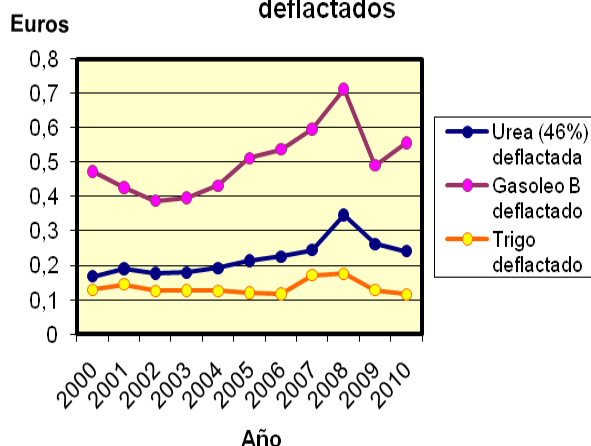
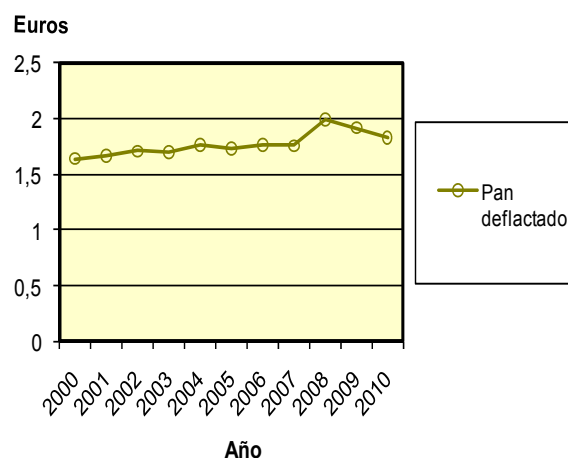


Gráfico 2: Precios pan deflactados



Se observa que la urea es la que ha tenido una mayor variación de precio, incrementándose tras diez años en un 42,97% sobre su precio inicial, lo que hace de ella un factor capital que incrementa considerablemente los gastos de producción del agricultor. Esto se debe a la alta demanda mundial, generada principalmente por China y ahora India, país que en los últimos años ha aumentado considerablemente la importación de fertilizantes. Otro factor que ha incidido en el alza de la cotización de los fertilizantes es el alto precio del petróleo y del gas natural, insumo fundamental para la elaboración de la urea.

La cotización del barril de petróleo tiene su reflejo en los precios del gasóleo agrícola, ya que si bien vemos que el precio de éste bajó hasta 2002 siguiendo la tendencia del crudo, a partir de este año, el gasóleo "B" inició una escalada de precios, al principio suave pero continua, que se hace muy evidente a partir de 2006, llegando en 2008 a alcanzar los 0,90€. De 2008 a 2010 disminuyó, para arrojar finalmente en el periodo 2000-2010 un incremento medio de un 17,55%, lo cual junto con la subida también de la urea, hace difícil producir de forma competitiva al agricultor.

El precio que se pago al agricultor por el trigo, al contrario que urea y gasóleo, desciende un 10,29%. Ya en el año 1985, aunque no se incluye en este trabajo, el precio del trigo era 0,1564 €/kg en términos reales, mayor que lo que se pagó en 2010. Contrariamente a esta tendencia general, en los años 2007 y 2008 se produce un aumento puntual que disparó los precios. Según los datos manejados por la Administración, por los operadores comerciales y por los propios productores, no hay una razón única y clara para explicar dicha escalada de los precios. Desde la perspectiva de la oferta interior, no sobra materia prima, pero tampoco falta, puesto que la subida no responde a una mala cosecha en España (la cosecha de 2007 fue la mejor de entre los 5 años precedentes), sino a una alta demanda a nivel internacional, principalmente de los países emergentes, así como a una escasez de oferta internacional motivada por la sequía en algunos de los principales productores. Todo esto se une a la subida de los carburantes y la energía (lo que implica un incremento de los costes logísticos de transporte), además de un aumento de tierras y por tanto partidas de cereales, dedicadas a los biocombustibles. Así mismo, se producen fenómenos especulativos, ya que las perspectivas de futuro en ese momento de mejores precios en algunos mercados de referencia, hicieron y siguen haciendo que muchos agricultores mantengan sus cosechas en los almacenes sin vender, a la espera de hacerlo al mejor precio posible, en busca de obtener resquicios de beneficio de alguna forma ante el constante encarecimiento de sus costes productivos.



Desde 1988 los precios del **pan** están liberalizados y es cada establecimiento quien fija sus precios. Se observa una lenta pero continua **subida de los precios, un 11,22%** en los diez años de estudio.

CONCLUSIONES

En resumen, se concluye que **entre los años 2000 y 2010 el precio del trigo disminuyó un 10,29%, frente al incremento de un 42,97% de la urea y el 17,55% del gasóleo "B"**. A la vista de lo expuesto, nos disponemos a realizar una serie de reflexiones:

Es evidente que al agricultor cada vez le cuesta más producir. Los precios pagados en lonja por el trigo no parecen tener en cuenta de forma clara lo que costó producirlo, sino que responden más bien, como ya vimos, a criterios de oferta y demanda en los mercados, tanto nacionales como internacionales, marcados por la calidad de la cosecha en cada año o las superficies dedicadas a su cultivo. Por otra parte, hemos de añadir que en este estudio sólo se ha tenido en cuenta los precios del trigo desde el año 2000, ya que nos resultaba complicado conseguir los precios de los otros bienes en años anteriores. Sin embargo, nos consta que el precio del trigo se mantiene prácticamente constante desde hace más de 25 años, es decir, que ya entonces el agricultor cobraba lo mismo por su cosecha produciendo a costes menores. Esto se antoja como un grave problema para el agricultor, que hoy día ve reducido drásticamente su margen de beneficio, y por consiguiente, para el futuro del sector agrario español, porque: ¿quién querrá seguir, de continuar esto así, en un sector cada vez menos productivo? ¿Cómo llegarían las materias primas a la importante industria agroalimentaria si el abandono del campo es progresivo ante la falta de competitividad? ¿Quién proveería de alimentos al mercado interno? ¿Importando? Habría que ver como afectaría eso a los precios. Eso sin contar, con que sin un sector agrario que funcione... ¿Qué pasaría con las industrias y economías que dependen de ello? La industria de los fertilizantes, la maquinaria agrícola, los seguros agrarios, etc.

Con todo esto lo que queremos señalar es que este problema de que el agricultor venda sus productos con tan poco margen, a veces casi a precios de coste, puede tener más importancia de lo que imaginamos en un principio, no sólo en la economía, sino también en la estructura de la sociedad ante el abandono del medio rural que ello puede conllevar. Es un serio problema en la economía española que habría de resolver, siendo nosotros de la opinión de que el consumidor está pagando unos precios excesivamente elevados por los alimentos, que no se ven reflejados en lo poco que se le paga al agricultor por su trabajo, el cual apenas parece valorarse.

BIBLIOGRAFÍA

Apuntes de clase de la asignatura de Microeconomía, curso 2009/2010
Artículos económicos sobre agricultura del MARM/MAPA
http://www.mapa.es/ministerio/pags/observatorio/pdf/precio_cereales/subida_precio.pdf
(7-1-2010)
Fuentes estadísticas del MARM http://www.mapa.es/estadistica/pags/anuario/2008/AE_2008_22_02_06.pdf
(7-1-2010)
http://www.mapa.es/estadistica/pags/anuario/2008/AE_2008_20_01_02_01.pdf (7-1-2010)
Fuentes estadísticas del INE
Fuentes estadísticas de COAG
http://www.coag.org/rep_ficheros_web/631f422a8537ab13580fe86925a076e7.pdf (7-1-2010)
Mochón F., 2006 "Principios de economía". Ed. Mc Graw Hill 3ª edición.



COMPARACIÓN DE LA RESPUESTA FISIOLÓGICA ENTRE LOS CULTIVARES BLANCOS DE VID (*VITIS VINÍFERA* L.) GODELLO, SAUVIGNON VERT, VIOGNIER Y VERDEJO CON DOS RÉGIMENES HÍDRICOS.

Hernández-Montes, Esther; Pérez-Cidoncha, Cristina; Pérez-Ayuso, Eva
Tutora: Baeza, Pilar

Departamento de Producción Vegetal. Fitotecnia.E.U.I.T. Agrícola. Universidad Politécnica de Madrid
Correo electrónico (AUTOR/ES): esther.hmotes@gmail.com

RESUMEN

La escasez de agua y los cambios en el clima son factores de alta importancia en el cultivo de la vid en zonas de clima cálido. El trabajo realizado consistió en estudiar el comportamiento fisiológico de cuatro cultivares blancos de vid (Godello, Sauvignon vert, Viognier y Verdejo) bajo dos regímenes hídricos (óptimo y deficitario). En una parcela experimental se midió el intercambio gaseoso y el potencial hídrico foliar (Ψ_h) en el mes de agosto para clasificar el comportamiento estomático de cada cultivar en isohídrico o anisohídrico en función de la capacidad de su adaptación a la sequía. Así se demostró que los cultivares estudiados difieren en su sensibilidad estomática. Sin embargo, dentro de cada cultivar no hay diferencias significativas entre regímenes hídricos.

Palabras clave: *régimen hídrico, comportamiento estomático, potencial hídrico foliar.*

INTRODUCCION

El cambio climático tiene la capacidad para influir en el cultivo de la vid (*Vitis vinifera* L.), ya que supone una alteración de las condiciones meteorológicas medias. Según Jones *et al.* (2005) estos cambios tendrían impactos importantes en la calidad del vino y la producción de uva. Así, la adaptación a estas variaciones en el clima supone un reto para las zonas vitivinícolas cálidas. Si a esto le añadimos la creciente escasez de agua en estas regiones, entre ellas España, resulta interesante plantear el estudio del comportamiento de variedades de vid en situaciones de déficit hídrico.

En función de la capacidad de adaptación a la sequía, las especies se clasifican en isohídricas o “pesimistas” y anisohídricas u “optimistas” (Schultz, 1996 y 2003; Medrano *et al.*, 2003). Un comportamiento isohídrico proviene de una alta sensibilidad estomática a la humedad del suelo, fotosíntesis reducida y limitación de la transpiración. Esto conlleva a una mayor economía del agua y un Ψ_h casi constante (Tardieu y Simonneau, 1998). El comportamiento anisohídrico se caracteriza por tener una sensibilidad más débil a la humedad del suelo y un nivel significativo de fotosíntesis y transpiración en situaciones de intenso déficit hídrico.

El objetivo de este trabajo fue analizar la respuesta fisiológica de cuatro variedades blancas de vid bajo dos regímenes hídricos a fin de determinar su eficiencia y capacidad de adaptación a la sequía. Todo ello nos llevó a estudiar la posible implantación de estas variedades como alternativa a las actuales, haciendo así un uso más eficiente de los recursos, y logrando una mayor calidad de la producción.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño experimental. El ensayo se llevó a cabo en la parcela experimental nº 2 del Centro de Transferencia Tecnológica “El Socorro”, en el término municipal de Colmenar de Oreja (Madrid). El marco de plantación utilizado fue de 2 m por 1 m. Se utilizó el cordón unilateral como sistema de conducción, con seis pulgares y doce pámpanos por



metro lineal. El sistema de riego utilizado fue por goteo con separación entre goteros de 2 m por 0,75 m, autocompensantes y con un caudal de 2 L/h.

Tratamientos. El diseño experimental fue un modelo factorial en el que el primer factor, el cultivar, se dispuso en bloques al azar y el segundo factor, el régimen hídrico, es un *Split-plot* en el primero. La parcela consta de cuatro bloques y en cada bloque se dispusieron aleatoriamente los cuatro cultivares a estudiar: Godello (Gd), Sauvignon vert (Sv), Viognier (Vg) y Verdejo (Vj). A su vez cada parcela se dividió en dos subparcelas asignándose a una un régimen hídrico óptimo (R) y a la otra un régimen deficitario (D). Para conseguirlo se instalaron unas tuberías ciegas en la mitad de cada bloque, así se privó de agua en los momentos necesarios las cepas con tratamiento deficitario. El parámetro de control del régimen hídrico fue el Ψ_h a las 13 UTC (*Universal Time Coordinate*), fijando -1,2 MPa para el tratamiento R y -1,4 MPa para D.

Determinación del riego. Se realizaron medidas semanales del Ψ_h con una cámara de presión tipo Scholander para establecer el momento del riego en los tratamientos R y D, manteniendo así los niveles de estrés hídrico establecidos en cada uno de ellos. El volumen de riego semanal (V) se calculó teniendo en cuenta la evapotranspiración (ET_o) y la precipitación efectiva (Pe) de la semana anterior (Ec. 1).

$$V = (k \cdot ET_o - Pe) \cdot 1/0.9 \quad [\text{Ec. 1}]$$

Donde k es un % de la ET_o que se determinó basándonos en los ensayos previos en el propio centro vitivinícola, publicaciones y en la medida del Ψ_h a las 13 UTC. El rendimiento del sistema de riego considerado fue 0,9.

Medida del intercambio gaseoso. Fotosíntesis, conductancia estomática y transpiración. En el bloque 3 de la parcela experimental, se eligieron cinco cepas representativas por cada cultivar y régimen hídrico, cinco en R y cinco en D. Se midió y marcó una hoja por cepa a las 10, 13 y 17 UTC en el mes de agosto. Las hojas elegidas fueron externas, adultas y sanas. La medida se realizó utilizando un sistema abierto de medida de intercambio de gases por infrarrojos (IRGA), modelo Li-6400 (Li-Cor Inc., USA). Este sistema permite medir la tasa instantánea de asimilación de CO₂ de las hojas (fotosíntesis neta, A), así como otros parámetros como la conductancia estomática (g_s). Para explicar las diferencias en el comportamiento estomático se utilizó el modelo de Ball-Berry (Ball *et al.*, 1987) que explica la variación de la respuesta estomática (g_s) teniendo en cuenta la fotosíntesis neta de la hoja (A), el CO₂ y la humedad relativa a nivel de la propia superficie foliar (Ec. 2).

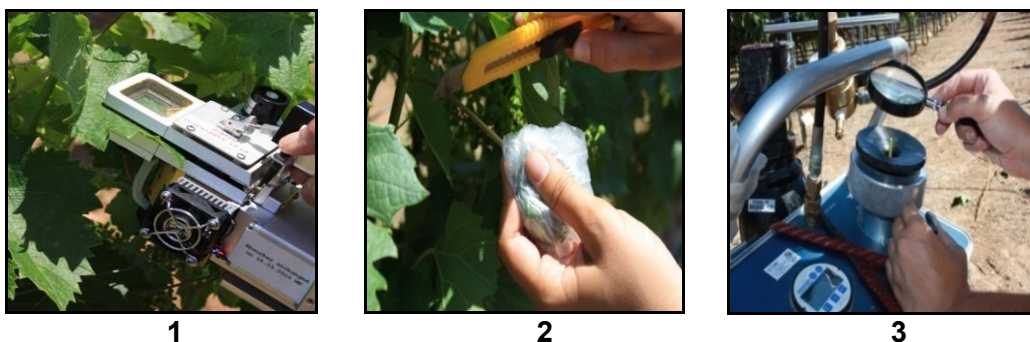
$$g_s = A (HR/CO_2) \quad [\text{Ec. 2}]$$

Evaluación del estado hídrico. Potencial hídrico. Se midió el Ψ_h al mismo tiempo y en las mismas hojas que la medida del intercambio gaseoso. Se metió el limbo de la hoja en una bolsa de plástico para protegerla de la excesiva transpiración debida al calentamiento por presurización de la cámara. Se cortaron los peciolo en bisel con una cuchilla para obtener una superficie lo más amplia y lisa posible, facilitando la observación en la cámara de presión. Rápidamente se encerró la hoja en la cámara, y con la muestra en el interior, se aumentó la presión lentamente con una velocidad aproximada de 0,02 MPa.s⁻¹. El punto de referencia es la presión en la que la savia alcanza el extremo cortado, humedeciéndose, pero sin llegar a formar gotas.

Análisis estadístico. Los datos fueron analizados como un diseño completamente al azar. Las regresiones y el análisis de la varianza (ANOVA) se llevaron a cabo utilizando el programa estadístico MSTAT-C (versión 2.00; Michigan State University).



Imagen 1. Medida del intercambio gaseoso con IRGA. Imagen 2. Corte de la hoja para medir el Ψ_h . Imagen 3. Medida del Ψ_h en cámara de presión.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para analizar las diferencias en el comportamiento de cada variedad se comparó la relación entre el índice de Ball-Berry y la conductancia estomática de cada cultivar en el mes de agosto (Figura 1). Se observaron diferencias significativas entre cultivares en pendiente y ordenada en el origen (Tabla 1). Las ecuaciones de las líneas de tendencia, R^2 y su significación se muestran en la tabla 1. Por el contrario no se observaron diferencias significativas entre los regímenes hídricos (R y D), ni en pendiente ni en ordenada en el origen (Figura 2). De aquí podemos deducir que el régimen hídrico no ha afectado al comportamiento estomático, aunque se observa que las plantas del tratamiento R se sitúan en la zona de la recta más alta, correspondiente a una mayor apertura estomática. Por el contrario las plantas del tratamiento D se sitúan en la zona más baja de la recta. En conjunto se puede deducir que el comportamiento es muy semejante, ya que nos encontramos en la misma recta.

Figura 1. Índice de Ball-Berry y conductancia estomática para cada cultivar

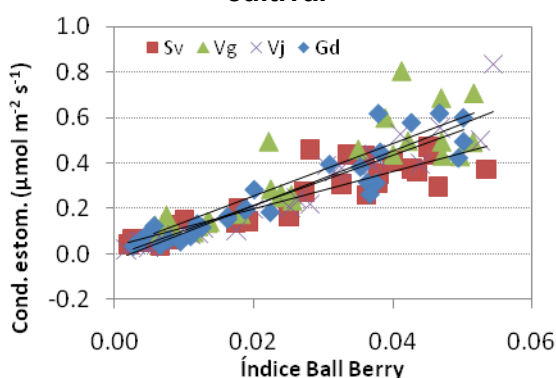


Figura 2. Índice de Ball-Berry y conductancia estomática para todas las variedades, en R y D.

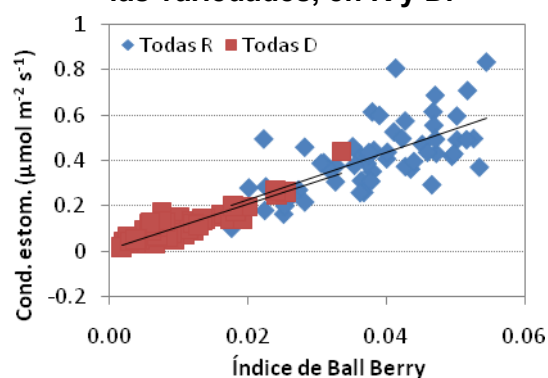


Tabla 1. Ecuaciones de líneas de tendencia de los cultivares, R^2 y significación.

Cultivar	Ecuación	R^2	Significación
Godello	$y = 11,032x - 0,005$	0,8626	***
Sauvignon vert	$y = 8,2608x + 0,0329$	0,8175	***
Viognier	$y = 11,501x + 0,0224$	0,7734	***
Verdejo	$y = 12,008x - 0,029$	0,9186	***
Nivel	**		
Ángulo	*		

*Significación a $p < 0,05$; ** a $p < 0,01$ y *** a $p < 0,001$



A su vez se estudió el Ψ_h a las 10, 13 y 17 UTC para los cuatro cultivares, tanto en R como en D. No se observaron diferencias significativas entre cultivares (Figura 3), excepto a las 10 UTC en el tratamiento D (Figura 4). Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) en esta hora para estudiar las diferencias entre cultivares, observándose que el cultivar que se comporta de una manera diferente es Viognier (Figura 4, b), mientras que Godello, Sauvignon vert y Verdejo se comportan de una forma similar respecto a este parámetro (Figura 4, a). Sería recomendable prolongar el estudio durante dos campañas más para confirmar estos resultados.

Figura 3. Potencial hídrico foliar en R para las tres horas de medida.

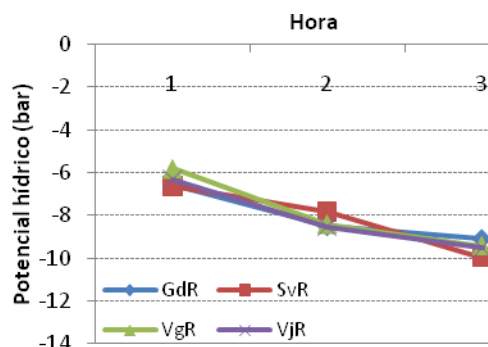
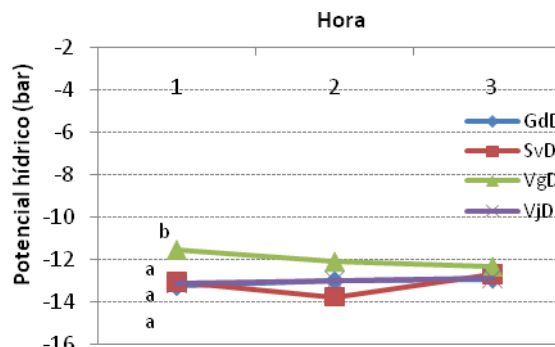


Figura 4. Potencial hídrico foliar en D para las 3 horas de medida.



CONCLUSIONES

Para una viticultura sostenible en zonas de menor oferta hídrica es necesario identificar cultivares con una alta adaptación a la sequía. Se encontraron diferencias en el comportamiento estomático entre las variedades, pero no diferencias entre los regímenes hídricos (R y D). El cultivar más sensible fue Viognier, con unos niveles de potencial mayores que el resto de cultivares en situaciones de déficit hídrico. Esto es debido a una mayor regulación estomática, característico de un comportamiento isohídrico de la planta. De esto podemos deducir que Viognier es una variedad que implica un uso eficiente del agua. Por tanto, la variedad que mejor se adapta a clima cálido entre las cuatro estudiadas es Viognier.

AGRADECIMIENTOS

A mis compañeras Cristina y Eva, a mis tutores de TFC Pilar Baeza y Santiago Benito, al Grupo de Investigación en Viticultura (UPM), Departamento de Tecnología de Alimentos (ETSIA), Centro experimental de Enología (EUIT Agrícola) y al C.T.T.V. "El Socorro" (CAM).

BIBLIOGRAFÍA

- Ball J.T., Woodrow I.E., Berry J.A. 1987. Progress in Photosynthesis Research, Vol IV: 221-224.
Jones G., White M., Cooper O., Storchmann K. 2005. Climate Change, 73: 319-343.
Medrano H., Escalona J.M., Cifre J., Bota J. y Flexas J. 2003. Functional Plant Biology, 30: 607-619.
Prieto J.A., Lebon E., Ojeda H., 2010. V Jornadas INA, Actualización en riego y fertiriego, 11-13 agosto 2010, Mendoza (Argentina).
Schultz H. 1996. Acta Horticulturæ, 427: 251-266.
Schultz H. 2003. Plant Cell and Environment 26: 1393-1405.
Tardieu F. y Simmoneau T. 1998. Journal of Experimental Botany, 49: 419-432.



EL PISTACHERO: INTERESANTE ALTERNATIVA DE CULTIVO EN ESPAÑA

Herradón, Esther; Nuñez, Jose Pablo

Tutores: Mendiola, M^aÁngeles¹; Martínez, Juan Bautista²

¹Departamento de Producción Vegetal: Botánica y Protección Vegetal.

E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

²Departamento de Biología Vegetal E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.

Correo electrónico (AUTOR/ES): herradon@inia.es; jose.nunez@inia.es

RESUMEN

El pistachero, *Pistacia vera* L. (Anacardiaceae) es un árbol caducifolio de pequeño porte, originario de Asia central, cultivado por sus semillas, los apreciados pistachos.

Los principales productores son Irán, Estados Unidos (California), Siria, Turquía, China, Grecia e Italia. Desde 1988, a través del Centro de Mejora Agraria El Chaparrillo, de Ciudad Real, este cultivo ha despertado un notable interés en España, sobre todo en zonas de clima continental. La mayoría de las plantaciones españolas tienen menos de 20 años y ocupan una superficie total estimada en unas 5.000 ha.

Se trata de un cultivo con un gran futuro, tanto por la demanda existente (sus semillas son los “frutos secos” más cardiosaludables, contienen ácidos grasos de calidad, pocas calorías, ausencia de colesterol y alto contenido en fibra y vitaminas), como por las ventajas medioambientales que supone (evita la pérdida de suelo por la ramificación de sus raíces, permite la reutilización de terrenos abandonados, y representa una buena alternativa a cultivos mediterráneos tradicionales como la vid y el olivo).

Palabras clave: *Pistacia vera*, cultivo alternativo, pistachos

DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

El pistachero, *Pistacia vera* L. (Anacardiaceae), es un árbol caducifolio dioico de entre 5 y 7 m de altura, de ramificación abundante y copa amplia. La corteza del tronco es rugosa, y su color varía del amarillo-rojizo en los ramos del año, pasando por el gris-ceniza en las partes más jóvenes y gris oscuro en las menos jóvenes. Su desarrollo es lento, pero la planta es muy longeva: de 150 a 300 años según diferentes autores (Spina, 1989). Su sistema radical es penetrante y superficial. Penetra a gran profundidad buscando agua y sales nutritivas, por esta razón por la cual pueden tener éxito en suelos y climas donde otras especies no prosperan. Cuando las raíces superficiales son numerosas, el árbol es más vigoroso y desarrolla bien su copa, dando una fructificación mayor y con regularidad. Tiene hojas imparipinnadas, con 3 ó 5 foliolos, lanceoladas u ovaladas, subcoriáceas, de color verde oscuro en el haz y más pálidas en el envés. El follaje se torna rojo-anaranjado antes de caer en otoño y resulta de gran interés ornamental (Spina, 1989)

Las flores masculinas y femeninas son pequeñas, apétalas, de color verde-pardusco y aparecen antes de que broten las hojas, en racimos o panículas axilares que nacen sobre cortas ramas laterales ramificadas formadas el año anterior. Tienen polinización anemófila (Spina, 1989). El fruto es una drupa monosperma de 0,2-2,5 cm de longitud, ovoide, semiseca, con endocarpo (llamado cáscara) duro y liso. La semilla es la parte comestible, rica en aceite (contenido medio próximo al 55%) que presenta dos cotiledones voluminosos de coloración verde o verde amarillenta con tegumento rojizo (Martínez-Millán *et al.*, 2005). Su peso es aproximadamente de 1,40 g (www.infoagro.com). Además, este fruto seco es uno de los que contiene más proteínas, con un alto grado en fibra, y es rico en ácido oleico, lo que ayuda a reducir el nivel de colesterol. Por este motivo, se le puede calificar como fruto seco “cardiosaludable”.



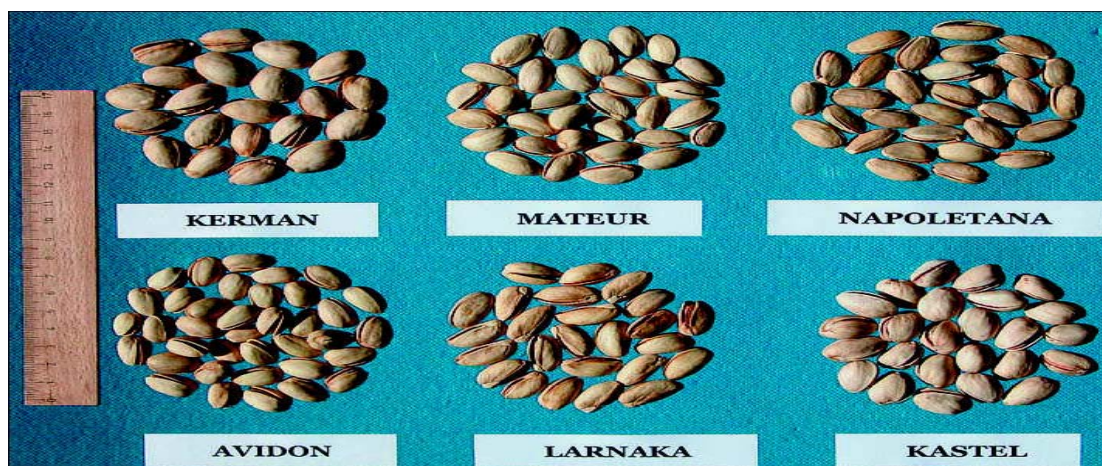
UN POCO DE HISTORIA

El cultivo del pistachero es antiquísimo; ya se hace referencia a él en la Biblia (Gn. 43, 2): “entre los numerosos frutos que Jacob envió como homenaje al Faraón en el 1725 a.C. estaban también los pistachos”. El pistacho era conocido por los Asirios, por los Persas y por los Griegos. Su cultivo se desarrolló en Asia occidental, donde fue encontrado en el siglo III por Alejandro Magno. Fue importado a Roma en el año 30 a.C. y desde allí fue difundido por distintas provincias romanas tales como Sicilia, Norte de África y finalmente es en los años 14-37 d. C. cuando se trae a la provincia imperial de Hispania de la mano de Pompeyo Craso. Durante la ocupación árabe (siglo VIII d.C.) se convirtió en cultivo agrícola, extendiéndose por muchos territorios mediterráneos (Túnez, Argelia, Libia, Marruecos). Posteriormente termina desapareciendo de España en la Edad Media, en el periodo de los moriscos, tal vez por la eliminación de árboles machos improductivos y al auge de cultivos tradicionales relacionados con el cristianismo, como el olivo, la vid o los cereales (www.Infoagro.com)

SU CULTIVO EN ESPAÑA

Su cultivo en España, con modernas técnicas agronómicas, comienza en la década de 1980, con la importación de los primeros cultivares a través del Centro de Mejora Agraria El Chaparrillo (Ciudad Real), de la Junta de Castilla-La Mancha, desde donde se comienza su estudio particularizado en esta región. El cultivo del pistachero conlleva la utilización de un portainjerto y en España el empleado mayoritariamente es *Pistacia terebinthus* L., por su carácter autóctono, disponibilidad y bajo coste (Couceiro *et al.*, 2000). Los cultivares más empleados han sido ‘Kerman’ (Figura1) como pie femenino y ‘Peter’ como polinizador (Guerrero *et al.*, 2005). Otros cultivares ensayados en el Centro El Chaparrillo se muestran en la Figura1.

Figura 1. Frutos de algunos cultivares de pistachero ensayados en el Centro de Mejora Agraria “El Chaparrillo”.



Fuente. Guerrero *et al.*, 2005

Los últimos datos disponibles indican que la mayoría de las plantaciones españolas de pistachero son jóvenes (menores de 20 años). La superficie total se estima en unas 5.700 ha, destacando plantaciones importantes que se localizan en Castilla-La Mancha, Cataluña, Extremadura y Andalucía, fundamentalmente en secano (aunque también hay con riego deficitario). La superficie cultivada y producción en España en 2010 y por comunidades autónomas se recoge en la Tabla 1.



Tabla 1. Superficie cultivada, producción en 2010 en las diferentes comunidades productoras de pistachos en España.

Comunidad Autónoma	Superficie (ha)	Producción (t)
Castilla-La Mancha	4.500	150
Cataluña	400	75
Andalucía	500	50
Extremadura	200	20
Castilla y León	100	1
TOTAL	5.700	296

Fuente. Couceiro, 2011

El pistachero es uno de los frutales menos explotados en España. Entre las posibles causas podemos citar:

- El largo período que se requiere para la entrada en producción (empieza a dar sus primeros frutos al quinto año de su plantación y no llega a la plena producción hasta el décimo año, siendo el rendimiento medio por árbol de 10 a 12 kg).
- La necesidad del injertado, que supone un mayor coste de plantación, y el escaso número de plantas y cultivares ofertados por los viveros limitan el desarrollo de este cultivo.
- Falta de conocimientos y experiencias sobre los cultivares.
- Dificultad de arraigo de los árboles, que obliga a transplantar con cepellón.
- Vecería de los adultos.

Su adaptación a diferentes áreas ecológicas y el aumento de la expansión comercial de su fruto, demuestran la viabilidad y rentabilidad del pistachero como cultivo alternativo para muchas explotaciones agrícolas. Para la maduración del fruto, el pistacho necesita mucho calor y un ambiente de humedad relativa baja, lo que hace que el centro y sur de la Península Ibérica sean unas zonas idóneas para su cultivo (Guerrero *et al.*, 2008).

España es un país principalmente importador de pistachos, aunque también exporta una pequeña cantidad transformados después de ser importados, según se aprecia en la Tabla 2 (Batlle *et al.*, 2002).

Tabla 2. Importación y exportación de pistachos en España entre 1998 y 2008.

Año	Cantidad (t)		
	1998	2004	2008
Importaciones	6.231	33.463	13.016
Exportaciones	374	1.989	912

Fuente. FAOSTAT

Entre 1998 y 2008 las importaciones no han dejado de crecer; después de un pico muy marcado en 2004, la cantidad importada en 2008 duplica la de 1998, lo que indica que en



España existe una amplia y creciente demanda interna, que podría ser satisfecha con producción propia.

CONCLUSIONES

Desde que hace ya 23 años que comenzó la experimentación en El Chaparrillo, este cultivo ha despertado un notable interés en España, sobre todo en zonas de clima mediterráneo continental, donde existe un creciente abandono de cultivos tradicionales (vid, olivo y cereales). Tras algunos fallos iniciales, típicos de la introducción de nuevos cultivos, como falta de disponibilidad de plantones de calidad, escaso conocimiento de las características y adaptación del material vegetal a las condiciones locales, sumados a su complicada propagación, condujeron a una cierta desilusión por el cultivo. Sin embargo estos errores han ido corrigiéndose y en la actualidad ha mejorado considerablemente el nivel tecnológico de las nuevas plantaciones (Batlle, 2002). Se trata por tanto de un cultivo con un gran futuro, tanto por la demanda que existe de este producto, como por el interés general que despierta su cultivo en relación a los distintos beneficios medioambientales. Sus cualidades de resistencia a condiciones de clima seco, fuertes heladas primaverales y suelos pobres o calizos, hacen de él un cultivo interesante para ciertas áreas marginales del centro y sur peninsular. En condiciones de regadío adecuadas y con cuidados mínimos, consigue excelente calidad de fruto y una alta productividad y rentabilidad.

AGRADECIMIENTOS

Queríamos dejar constancia de nuestro agradecimiento a José Francisco Couceiro del Centro de Investigación y Desarrollo Agrario "El Chaparrillo" de la Junta de Castilla-La Mancha, por todo el apoyo y la información recibida para la elaboración de este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Batlle I., Romero M.A., Vargas F.J., 2002. Posibilidades del cultivo del pistachero en España. Fruticultura profesional N° 130: 17-24.
- Couceiro J.F., Coronado J.M., Menchén M.T., Mendiola M.A., 2000. El cultivo del pistachero. Ed Agrolatino. 112 pp.
- Couceiro J.F., Guerrero J., 2001. Normas prácticas para la implantación del cultivo del pistachero en Castilla-La Mancha. Consejería de Agricultura de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Hoja informativa, 30: 12 pp.
- Couceiro J.F., 2003. La recolección y el procesado del fruto en el pistachero. Monografía Centro Agrario El Chaparrillo.
- Couceiro J.F., 2011. Comunicación personal.
- Guerrero J., Moriana A., Couceiro J.F., 2003. El pistachero en Castilla-La Mancha. Primeros resultados (1). Fruticultura Profesional N° 135: 23-38.
- Guerrero J., Moriana A., Mendiola M.A., Couceiro J.F. y Gijón M.C., 2005. El pistachero: elección de variedad y portainjerto en Castilla-La Mancha. Fruticultura profesional N° 150: 5-24.
- Guerrero, J., Couceiro J.F., Soriana A., Gijón M.C. y Rivero A., 2007. Metodología para el establecimiento de una plantación de pistacheros. Centro Agrario "El Chaparrillo" Ciudad Real. XI Congreso SECH. Resúmenes del Congreso. Albacete
- Guerrero J., Gijón M.C., Moriana A., Rivero A., Couceiro J.F., 2008. El pistachero en Castilla-La Mancha. Primeros resultados (2). El cultivo en secano. Fruticultura profesional N° 173: 36-45
- López J.L., 2006. El cultivo del pistachero. Formas alternativas de ocupación y formación continua en agricultura. Proyecto Leonardo da Vinci n° 2004 EL/04/B/F/PP-148258. Escrito por Asaja- Cuenca. Traducido por ETSIA-UPM.
- Martínez-Millán M. y Cevallos-Ferriz S.R.S., 2005. Taxonomía y sistemática. Arquitectura foliar de Anacardiaceae. Rev. Mex. Biodiv. vol.76 n.2 México.
- Jiménez A.I., 2006. El pistacho, imprescindible en nuestra dieta y en nuestra despensa Revista C.L. Mancha. N° 184. Sección: Alacena.
- Spina P., 1989. El pistacho. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. 93 pp.

Páginas web visitadas:

- <http://www.paraquesirve.net/planta/anacardiacea> [acceso 10/12/2010]
- www.infoagro.com/frutas/frutos_secos/pistacho.htm [acceso 10/12/2010]
- <http://fao.org/index ES.htm> [acceso 6/12/2010]
- <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> [acceso 28/02/2011]



UTILIZACIÓN DE PCR-RFLP PARA LA DETECCIÓN DE VARIABILIDAD EN EL ADN CITOPLASMÁTICO DE *ULMUS GLABRA* HUDSON DEL SISTEMA CENTRAL

Martín del Puerto, María

Tutor: Martín Clemente, Juan Pedro

Departamento de Biología Vegetal. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.

Correo electrónico (AUTORA): maria.martin.delpuerto@alumnos.upm.es

RESUMEN

El olmo de montaña es una especie forestal localizada fundamentalmente en las zonas montañosas del Norte peninsular, existiendo apenas 15 poblaciones fragmentadas en el Sistema Central. Estudios previos con marcadores nucleares, así como datos del censo y estructura de dichas poblaciones, indican una situación alarmante en cuanto a su estado de conservación. Con objeto de completar la caracterización de su diversidad genética, en el presente trabajo se ha analizado el ADN citoplasmático mediante PCR-RFLP en individuos representativos de cada una de esas 15 poblaciones. Para ello, se han utilizado 41 parejas de cebadores y, posteriormente, los fragmentos amplificados han sido digeridos con una enzima de restricción; 38 de esas parejas permiten analizar la región LSC completa del ADN cloroplástico, y las tres restantes amplifican en el ADN mitocondrial. Mediante esta metodología se ha detectado escasa variabilidad en estas poblaciones. Sólo se ha encontrado polimorfismo en tres de las 41 regiones citoplasmáticas analizadas. Esas tres regiones polimórficas se localizan en el ADN cloroplástico y permiten diferenciar únicamente dos clorotipos: uno mayoritario y otro exclusivo de la población de Cercedilla.

Palabras clave: *olmo de montaña, amplificación-restricción, clorotipos.*

INTRODUCCION

El olmo de montaña (*Ulmus glabra* Hudson) presenta una distribución euroasiática, situándose su límite suroccidental en la Península Ibérica, donde se localiza principalmente en las zonas montañosas del Norte (Ruiz de la Torre, 2006). En el Sistema Central, esta especie arbórea presenta una distribución fragmentada, existiendo unas 15 poblaciones localizadas en las provincias de Segovia, Madrid, Ávila y Cáceres (Martínez *et al.*, 2009). La estructura de esas poblaciones, que cuentan con un escaso número de individuos y en general muy jóvenes, indica un alarmante estado de conservación de esta especie en el Sistema Central.

Para completar la caracterización de la diversidad genética del olmo de montaña en el Sistema Central, en el presente estudio se ha analizado el ADN citoplasmático (cloroplástico y mitocondrial) mediante la técnica de PCR-RFLP, en individuos representativos de las 15 poblaciones presentes en este sistema montañoso.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para llevar a cabo este trabajo, se visitaron los 15 núcleos poblacionales descritos en el Sistema Central (Tabla 1). De cada una de esas poblaciones se recolectó material foliar de un número de árboles representativo del tamaño de las mismas, salvo en aquellas poblaciones con escaso número de individuos, en las que se muestrearon todos los existentes. Para este estudio, en función de los resultados obtenidos en trabajos previos, se seleccionaron cuatro individuos representativos de cada una de las poblaciones. Posteriormente, siguiendo el protocolo del *Kit* "Nucleo Spin Plant II" (CLONTECH Lab.), se procedió a la extracción de ADN del material foliar recolectado.

**Tabla 1: Localización y código de las 15 poblaciones de *U. glabra* estudiadas.**

POBLACIÓN LOCALIDAD (PROVINCIA)	CÓDIGO	POBLACIÓN LOCALIDAD (PROVINCIA)	CÓDIGO
Becerril (Segovia)	BEC	El Tiemblo (Ávila)	TIE
Navafria (Segovia)	NAV	Valle de Iruelas (Ávila)	IRU
		Casillas (Ávila)	CAS
Montejo de la Sierra (Madrid)	MON	Piedralaves (Ávila)	PIE
Rascafría-Morcuera (Madrid)	RAS	Mombeltrán (Ávila)	MOM
Cercedilla (Madrid)	CER	Cuevas del Valle (Ávila)	CVA
Rozas de Puerto Real (Madrid)	ROZ	Candeleda (Ávila)	CAN
		Aldeanueva de la Vera (Cáceres)	ALD
		San Martín de Trevejo (Cáceres)	STR

El método de PCR-RFLP consiste en amplificar una zona concreta del ADN mediante PCR utilizando un par de cebadores específicos y, posteriormente, digerir el fragmento amplificado con un enzima de restricción, con objeto de detectar diferencias en los patrones de restricción. En el presente trabajo se han utilizado un total de 41 parejas de cebadores (Tabla 2): 38 diseñadas para amplificar en la región LSC (*Large Single-Copy Region*) del ADN cloroplástico (Grivet *et al.*, 2001) y tres sobre ADN mitocondrial (Mohanty *et al.*, 2003). Las reacciones de amplificación se llevaron a cabo en un volumen de 20 µl, conteniendo 0,2 mM de MgCl₂, 0,15 mM de la mezcla de dNTPs, 0,15 µM de cada cebador, 1 Unidad de Biotools DNA polimerasa (Biotools B & M Labs. S.A.), 1X de tampón o *buffer* (suministrado por la misma casa comercial) y 20 ng de ADN. Las distintas reacciones de amplificación se llevaron a cabo en un termociclador PTC100 (MJ Research), utilizando un ciclo de desnaturalización inicial del ADN de 4 min a 94 °C; seguido de 30 ciclos de 45 s a 94 °C, 45 s a la temperatura de unión o *annealing* correspondiente (ver Tabla 2) y una extensión a 72 °C durante un tiempo variable según el tamaño esperado del fragmento a amplificar (ver Tabla 2); y, para finalizar, un último ciclo de extensión de 10 min a 72 °C. Una alícuota de cada una de las reacciones de amplificación se resolvió en geles de agarosa (1,2%), para verificar la existencia de producto amplificado y estimar el tamaño de esos fragmentos.

Posteriormente, se realizaron las reacciones de restricción con la enzima *Hinf* I. En dichas reacciones se empleó un volumen de 7,5 µl de la amplificación y 2,5 µl de la mezcla de restricción, la cual contenía 1X de tampón o *buffer* y 2 Unidades de la enzima (TAKARA BIOTECH.). Las reacciones de restricción se incubaron en una estufa a 37 °C, durante 15–20 h para asegurar una digestión enzimática completa. Por último, una alícuota de los productos de restricción generados se resolvieron en geles de agarosa (2,5%) para obtener los patrones de restricción correspondientes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las 41 parejas de cebadores utilizadas, con 28 de ellas se obtuvo producto de amplificación en los individuos analizados de las 15 poblaciones de olmo de montaña estudiadas, concretamente, las tres parejas de cebadores mitocondriales y 25 de las parejas diseñadas para el ADN cloroplástico (ver Tabla 2). Este elevado grado de amplificación obtenido viene a remarcar el carácter universal de dichos cebadores para el ADN cloroplástico y mitocondrial de Angiospermas.

Centrándonos en el ADN cloroplástico (ADNcp), la suma de los tamaños estimados para los fragmentos generados en las 25 regiones que se amplificaron viene a ser de aproximadamente 57.500 pares de bases, es decir, en torno al 37% del ADNcp total (155.939 pb) o el 66% de la región LSC (86.684 pb), atendiendo a los datos publicados del ADNcp de *Nicotiana tabacum* (Shinozaki *et al.*, 1986). El tamaño obtenido en *U. glabra* para la mayoría de las regiones no presentó grandes discrepancias con respecto a los publicados para otras especies.



En cuanto al ADN mitocondrial, el tamaño de los fragmentos obtenidos sí presentó variaciones mayores con respecto a *Quercus robur*, especie sobre la cual fueron diseñados los cebadores utilizados (Demesure *et al.*, 1995). Este hecho es lógico, considerando los frecuentes reordenamientos que ha sufrido el genoma mitocondrial de las distintas familias de plantas (Palmer, 1992).

Tabla 2. Cebadores y condiciones de PCR utilizadas (TA, Temperatura de *Annealing* en °C; TE, Tiempo de Extensión en min); así como, grado de amplificación y tamaño estimado del fragmento amplificado (en pares de bases) obtenido para las 41 regiones de ADN citoplasmático analizadas (CP1 a CP38, del ADN cloroplástico; MT1 a MT3, del ADN mitocondrial).

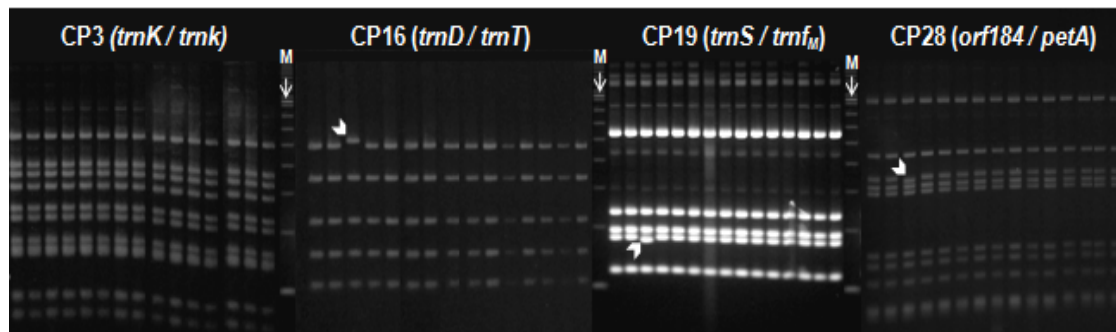
PARES DE CEBADORES		CONDICIONES DE PCR		GRADO DE	FRAGMENTO
CÓDIGO	NOMBRE	TA (°C)	TE(min)	AMPLIFICACIÓN ¹	AMPLIFICADO
CP1	<i>rpl23 / psbA3'</i>	45	4	NA	---
CP2	<i>trnH / trnK</i>	62	2,5	+++	1.750
CP3	<i>trnK / trnK</i>	53,5	3	+++	2.700
CP4	<i>trnK / trnq</i>	45	4	NA	---
CP5	<i>trnQ / trnS</i>	50	2,5	+++	1.450
CP6	<i>trnS / trnR</i>	50	3	NA	---
CP7	<i>trnR / ccmp4-U</i>	45	3	+	2.600
CP8	<i>ccmp4-L / atpH</i>	55	2,5	++	1.400
CP9	<i>atpH / atpI</i>	50	2,5	++	850
CP10	<i>atpI / rpoC2</i>	50	3	+++	2.200
CP11	<i>rpoC2-f / rpoC2-r</i>	50	4	+++	3.400
CP12	<i>rpoC2 / rpoC1</i>	50	3	+++	1.950
CP13	<i>rpoC1 / rpoB</i>	55	3	+++	1.950
CP14	<i>rpoC1 / trnC</i>	45	5,5	+	4.900
CP15	<i>trnC / trnD</i>	55	4	NA	---
CP16	<i>trnD / trnT</i>	52	2,5	++	1.350
CP17	<i>trnT / psbC</i>	50	4	NA	---
CP18	<i>psbC / trnS</i>	55	2,5	+++	1.600
CP19	<i>trnS / trnf_M</i>	62	2,5	+++	1.350
CP20	<i>trnf_M / psaA</i>	47,5	5,5	++	5.000
CP21	<i>psaA / trnS</i>	55	4,5	NA	---
CP22	<i>trnS / trnT</i>	50	2,5	NA	---
CP23	<i>trnT / trnF</i>	50	3	NA	---
CP24	<i>trnF / trnV</i>	50	4	NA	---
CP25	<i>trnV / rbcL</i>	55	4,5	++	3.800
CP26	<i>rbcL / orf106</i>	50	4	++	3.300
CP27	<i>orf512 / orf184</i>	50	3	+++	2.000
CP28	<i>orf184 / petA</i>	50	3	+++	2.800
CP29	<i>petA / psbEr</i>	40	3	+++	1.500
CP30	<i>psbL / rps18</i>	40	4,5	NA	---
CP31	<i>rps18 / clpp</i>	45	3	NA	---
CP32	<i>Clpp / psbB</i>	45	3	NA	---
CP33	<i>psbB / psbB</i>	50	3	+++	1.500
CP34	<i>psbB / petB</i>	50	3	+++	2.700
CP35	<i>petB / petD</i>	50	3	+++	1.600
CP36	<i>petD / rps8</i>	40	3,5	NA	---
CP37	<i>rps8 / rpl16</i>	45	2	++	1.200
CP38	<i>rpl16 / rpl2</i>	50	4,5	++	4.000
MT1	<i>nad1b / 1c</i>	55	2,5	+++	1.700
MT2	<i>nad4.2 / 4.3</i>	55	4	++	4.000
MT3	<i>rps14 / cob</i>	55	2,5	+++	1.400

¹ NA: No Amplifica; +: amplificación débil; ++: amplificación buena; +++: amplificación muy intensa.

Tras las reacciones de amplificación, se procedió a la digestión de los productos amplificados con la enzima de restricción *Hinf* I, obteniéndose los correspondientes patrones de restricción para los individuos analizados en cada una de las 15 poblaciones estudiadas (ver Figura 1).



Figura 1. Patrones de restricción obtenidos con la enzima *Hinf* I para cuatro fragmentos del ADN cloroplástico (CP3, CP16, CP19 y CP28). M: marcador (100 Base-Pair Ladder; Pharmacia); la flecha indica la banda de 800 pb. En los cuatro casos, las 15 muestras corresponden a un individuo de cada una de las poblaciones estudiadas (ROZ, RAS, CER, MON, NAV, BEC, STR, ALD, CAN, MOM, CVA, PIE, CAS, IRU y TIE; ver Tabla 1).



Únicamente se detectó polimorfismo en tres de las 28 regiones amplificadas, localizadas sobre la región LSC del ADNcp: CP16, CP19 y CP28 (Figura 1). Dicho polimorfismo siempre afectó a la misma población, el núcleo de Cercedilla. Asimismo, en los tres casos se trataba de una pequeña mutación del tipo inserción/delección (*indel*), que ha permitido distinguir sólo dos clorotipos: uno mayoritario, detectado en 14 de las 15 poblaciones, y otro presente únicamente en la de Cercedilla.

CONCLUSIONES

Las parejas de cebadores diseñados sobre secuencias citoplasmáticas conservadas son perfectamente válidas para ser utilizadas en *Ulmus glabra*, quedando patente la universalidad de los mismos, al menos dentro de las Angiospermas.

El análisis mediante PCR-RFLP ha revelado la existencia de una escasa variabilidad en las poblaciones del olmo de montaña del Sistema Central. Lo cual queda reflejado en que: i) sólo tres [CP16, CP19 y CP28] de las 28 regiones citoplasmáticas analizadas mostraron polimorfismos; ii) 14 de las 15 poblaciones estudiadas presentaron los mismos patrones de restricción; y iii) sólo se detectaron dos clorotipos distintos, uno de ellos exclusivo de la población de Cercedilla.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado dentro del Proyecto “Análisis del estado de conservación de *Ulmus glabra* Hudson en la Comunidad de Madrid. Identificación de las principales amenazas y elaboración de propuestas de gestión”. CCG07-UPM/AMB-1467.

BIBLIOGRAFÍA

- Demesure B., Sodji N., Petit R.J. 1995. Molecular Ecology, 4: 139–131.
Grivet D., Heinze B., Vendramin G.G., Petit R.J. 2001. Molecular Ecology Notes, 1: 345–349.
Martínez F., Génova M., Gómez F., Merino S., Arche J. 2009. 5º Cong. Forestal Español. Ávila, España.
Mohanty A., Martín J.P., González L.M., Aguinalde I. 2003. Annals of Botany, 92: 1–7.
Palmer J.D. 1992. Chapman and Hall, New York, pp: 36–49.
Ruiz de la Torre J. 2006. Flora Mayor. OAPN, Dirección General para la Biodiversidad, Madrid.
Shinozaki, K.; Ohme, M.; Tanaka, M.; Wakasugi, T.; Hayashida, N.; Matsubayashi, T.; Zaita, N.; Chunwongse J., Obokata J., Yamaguchi-Shinozaki K., Ohto C., Torazawa K., Meng B.Y., Sugital M., Deno H., Kamogashira T., Yamada K., Kusuda J., Takaiwa F., Kato A., Tohdoh N., Shimada H., Sugiura M. 1986. The EMBO Journal, 5: 2043–2049.



PROCESAMIENTO DE IMÁGENES PARA LA IDENTIFICACIÓN DE UVA Y FOLLAJE USANDO TÉCNICAS DE CLASIFICACIÓN NO SUPERVISADAS

Correa, Christian;

Tutores: Valero, Constantino; Barreiro, Pilar

Departamento de Ing. Rural. E.T.S.I.A. Universidad Politécnica de Madrid

Correo electrónico (AUTOR/ES): c.correaf@alumnos.upm.es

RESUMEN

Diversas investigaciones han intentado resolver el problema de identificación de frutos u hojas mediante imágenes digitales, pero sólo lo han logrado parcialmente. Por esto, el objetivo de este trabajo es explorar una metodología de identificación que permita estimar áreas de hojas y racimos en viñedos, empleando imágenes en el espectro visible (RGB) y en el infrarrojo cercano (RGIR). El problema de la identificación fue abordando por dos vías, forma y color. En el caso de la identificación por forma se empleó la transformada circular de Hough y en el de la identificación por color se emplearon las técnicas de clasificación no supervisada denominadas *k-means* y *Fuzzy c-means*. Se determinó que la clasificación mediante *k-means* sobre el espacio $L^*a^*b^*$, para imágenes RGB y sobre el índice SAVI en las imágenes RGIR, son las técnicas más adecuadas. En cuanto a la identificación por forma, ésta resultó aplicable sólo en condiciones muy particulares.

Palabras clave: *k-means*, *fuzzy c-means*, SAVI.

INTRODUCCIÓN

Dotar de visión a una máquina no resulta complejo, ni costoso debido a la masificación de las cámaras digitales y de los ordenadores. Sin embargo, el hacer que dicha máquina tenga la capacidad de identificar lo que está viendo, resulta más complejo de lo que aparenta.

Se han desarrollado diversas técnicas de identificación orientadas principalmente a resolver problemas del ámbito industrial, como por ejemplo, control de calidad en el tamaño o volumen de piezas mecánicas, o ya en el ámbito agrícola, identificación de defectos y tamaño de diversos productos hortofrutícolas (Bjurström *et al.* 2002, Fernández *et al.* 2008, Berenstein *et al.* 2010). Dichas técnicas se basan principalmente en la identificación por el color y la forma del producto en cuestión.

La mayor parte de las aplicaciones de estas técnicas se realizan bajo condiciones controladas (ambiente estructurado) de iluminación, velocidad y distancia al producto, lo que hace que los algoritmos empleados sean válidos sólo bajo esas condiciones. Así, las técnicas clásicas no son aplicables en ambientes no estructurados (Tian *et al.* 1998), por lo que en los últimos años se ha comenzado a emplear técnicas provenientes del área de la inteligencia artificial que permiten un mayor grado de generalización de los entornos y objetos a identificar (Ming *et al.* 2006).

Las técnicas de clasificación por color las podemos separar en supervisadas y no supervisadas. Las supervisadas son aquellas en donde le señalamos al algoritmo, cuantas clases tendremos y cómo será el prototipo de dicha clase. En las no supervisadas, es el propio algoritmo el que decide que características han de cumplir los elementos que pertenecerán a una determinada clase.

Dado que en los entornos no estructurados las condiciones son variables, establecer *a priori* que características tendrán los elementos de una clase conduce a un sesgo, lo que limita las posibles soluciones. Esto es debido a que las características que se impongan resultarán válidas sólo para situaciones particulares (Kotsiantis, 2007).

Debido a esto, las técnicas de clasificación no supervisada resultan de interés para la clasificación en entornos no estructurados, ya que agrupan datos (píxeles en el caso de



las imágenes) sin un criterio preestablecido, sólo minimizan la distancia entre píxeles dentro de cada grupo. Restando luego, sólo identificar qué datos han sido agrupados en cada clase.

Nos hemos propuesto emplear técnicas de clasificación no supervisadas para la identificación de uvas y hojas en viñedos mediante imágenes en los espectros visible e infrarrojo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Espacios de color

Disponíamos de un conjunto de imágenes de un viñedo (200) tomadas tanto en el rango visible RGB, (Red, Green, Blue) como en el infrarrojo cercano RGIR (Red, Green, Infrared).

Como primera etapa en el procesamiento de las imágenes RGB, estas fueron transformadas a los espacios de color HSV, HSI, CMYK, $L^*a^*b^*$, XYZ y Ohta, (Ohta *et al.*, 1980) para determinar así, cuál de ellos o su combinación es el más adecuado para el proceso de identificación de hojas, racimos, sarmientos y fondo. Esto bajo las premisas de que píxeles de un mismo color pertenecen al mismo tipo de objetos y de que algunos espacios de color diferencian mejor los objetos que otros.

Índices espectrales

Por otra parte las imágenes RGIR fueron transformadas a imágenes en las que cada pixel representa un índice espectral. Los índices empleados fueron: el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada NDVI y el Índice de Vegetación Ajustado al Suelo (SAVI) (Chuvieco *et al.*, 2002). Ya que estos índices permiten separar vegetación del fondo o suelo.

Clasificación e Identificación

El problema de la identificación fue abordando por dos vías, forma y color. En el caso de la identificación por forma se empleó la transformada circular de Hough, como la describe Fernández *et al.* 2008 y en el caso de la identificación por color se emplearon las técnicas de clasificación no supervisada denominadas *k-means* y *Fuzzy c-means* descritas por Ray *et al.*, 1999 y Chuang *et al.*, 2006. Las que básicamente agrupan píxeles de colores similares, en un número preestablecido de grupos.

Color

K-means Cluster. El algoritmo de K-means está basado en el análisis de las varianzas. Agrupa un conjunto de datos en un número predefinido de clases o grupos. Comienza con un conjunto aleatorio de centroides de cada una de las clases y continúa reasignando los datos del conjunto de píxeles a los distintos centroides, basándose en minimizar la distancia entre los píxeles y el centroide. El proceso de reasignación no se detiene hasta que se converge al criterio de parada (se alcanzó un número fijo de iteraciones o los centroides no cambian). Las distancias empleadas fueron Minkowski, Euclidia, Manhattan y del Coseno.

Fuzzy c-means. Este algoritmo de clasificación es una variante del algoritmo k-means cluster. La diferencia entre ambos es que en K-means cada elemento pertenece a un único grupo, mientras que fuzzy c-means permite la pertenencia parcial de un dato a más de un grupo. Otra diferencia radica en la forma en la que se actualizan los centroides.

Forma

Transformada circular de Hough. La transformada de Hough comienza obteniendo el mapa de bordes de la imagen, la información obtenida se utiliza para deducir la ubicación de los centros (x, y) y los valores de los radios (r), por último se lleva a cabo la detección de máximos. La desventaja de este método es la alta demanda de recursos



computacionales, ya que debe realizar múltiples operaciones en forma recursiva y almacenar los resultados parciales de dichas operaciones (Fernández *et al.*, 2008.).

Estas técnicas fueron aplicadas sobre un conjunto de 200 imágenes RGB de 350x500 y otras 200 RGIR de la misma resolución. Luego procesadas en rutinas desarrolladas en Matlab 7.5, en un ordenador con procesador Pentium 4 ® de 1.6 MHz y 1Gb de RAM.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los espacios de color empleados los que mejores resultados muestran son el $L^*a^*b^*$ en particular los canales a^* b^* (magenta-verde y amarillo-azul) y el CMYK, en específico el canal Y (amarillo). Ya que dichos canales permiten separar de mejor modo vegetación, uvas, sarmientos y fondo.

Merecen especial atención los canales L (luminosidad) y K (negro) de los espacios antes mencionados, ya que estos guardan relación con el nivel de intensidad lumínica de los píxeles, lo que resulta útil a la hora de separar o unir conjuntos de píxeles de igual color pero distinta intensidad.

En cuanto a los índices de vegetación NDVI y SAVI, el que mejores resultados entregó fue SAVI, ya que permite eliminar el fondo de las imágenes y conservar sólo la vegetación. Luego SAVI permite crear dos grupos, vegetación y no vegetación.

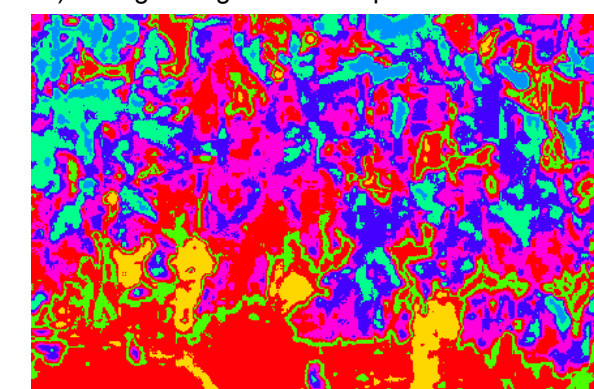
En lo que se refiere a los algoritmos de clasificación, aplicados sobre imágenes en el espectro visible, K-means usando ocho clases en el espacio $L^*a^*b^*$ es capaz de separar adecuadamente las uvas del resto de los componentes de la imagen, así como las hojas (secas y verdes). De las distancias usadas para evaluar K-means, la que mejor desempeño mostró fue la denominada del coseno, ya que las otras tienden a incluir el fondo en la clase que contiene a la uva.

En cuanto a Fuzzy c-means, esta técnica de clasificación mostró mejores resultados que los de k-means, como se puede apreciar en la Figura 1c y 1d, en donde incluso identifica racimos difíciles de visualizar en la imagen original. Sin embargo, requiere 55 segundos para clasificar una imagen, en comparación con los 9 segundos de K-means.

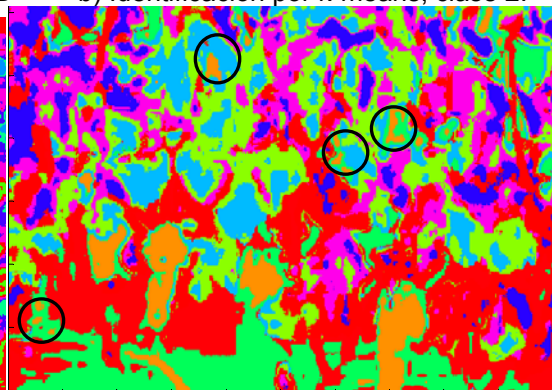


a) Imagen original en el espacio de color RGB

b) Identificación por k-means, clase 2.



c) Clasificación por k-means, ocho clases.



d) Clasificación por Fuzzy c-means, ocho clases.



Figura 1. Resultados obtenidos con los diversos métodos de clasificación.
Encerrado en los círculos se observan zonas mal clasificadas por Fuzzy c-means.

Con respecto a la clasificación por forma, la transformada de Hough no mostro resultados que puedan ser empleados para la identificación, debido a que la frontera de cada una de las bayas, es difusa debido a su color y a la sombra que proyecta sobre sus vecinas.

CONCLUSIONES

Si bien es cierto que los resultados mostrados por fuzzy c-means resultan prometedores, esta técnica no puede ser aplicada en tiempo real (menos de 60ms) por la limitación del tiempo de procesado, por lo que la técnica de k-means resultaría más adecuada para dicho objetivo.

Ambas técnicas mostraron una excelente capacidad de generalización al ser aplicadas a imágenes con diversos grados de iluminación. Pero ambas técnicas presentan la desventaja de no ser consistentes en el tiempo, esto es, al aplicar la clasificación a una misma imagen, las etiquetas que le asigna a cada grupo son distintas, por lo que se debe trabajar en desarrollo de algoritmos que garanticen consistencia, o que caractericen cada grupo.

En cuanto a las imágenes IR, estas separan muy bien uvas del resto y en particular del fondo o porosidad, al emplear un umbral adecuado para SAVI. Sin embargo, se debe emplear alguna técnica de clasificación, como k-means, para distinguir entre hojas verdes secas y sarmientos.

De ser factible, se deberían emplear cuatro bandas para una clasificación robusta del color o de los índices de vegetación. Esto es, RGB convertido a L^*a^*b junto con el canal IR de las imágenes RGIR.

BIBLIOGRAFÍA

- Berenstein R., had B. Shahr, Amir Shapiro, and Yael Edan. 2010. Grape clusters and foliage detection algorithms for autonomous selective vineyard sprayer. *Intell. Serv. Robot.* 3, 4, pages 233-243.
- Bjurström, Håkan and Jon Svensson. 2002 Assessment of Grapevine Vigour Using Image Processing, Master Thesis, Linköping University, Sweden.
- Chuang K., H. Tzeng, S. Chen, J. Wu, T. Chen. 2006. Fuzzy c-means clustering with spatial information for image segmentation, *Computerized Medical Imaging and Graphics*, Pages 9-15.
- Chuvieco, E., Martín, M.P. y Palacios, A. 2002. "Assessment of different spectral indices in the red-near-infrared spectral domain for burned land discrimination" *Int. J. of Remote Sensing*, vol. 23, pp. 5103-5110.
- Fernández Leandro A.F., Manuel M. Oliveira. 2008. Real-time line detection through an improved Hough transform voting scheme. *Pattern Recognition*, Volume 41, Issue 1, Pages 299-314.
- Kotsiantis, S. B. 2007. Supervised Machine Learning: A Review of Classification Techniques. *Informatics*, 31, 249-268.
- Tian L., David C. Slaughter. 1998. Environmentally adaptive segmentation algorithm for outdoor image segmentation, *Computers and Electronics in Agriculture*, Volume 21, Pages 153-168.
- Ming Gao; Tien-Fu Lu; 2006. "Image Processing and Analysis for Autonomous Grapevine Pruning," *Mechatronics and Automation, Proceedings of the 2006 IEEE International Conference*, vol., no., pp.922-927.
- Ohta Yu-Ichi, Tokeo Kamode. 1980. Color information for region segmentation. [J]. *Computer Graphics and Image Processing* 13. Pages 222-241.
- Ray S. and R H Turi: 1999. Determination of number of clusters in K-means clustering and application in color image segmentation, *Proceedings of ICAPRDT'99*, pp 137-143.

SESIÓN C3



AGRONOMÍA DEL CULTIVO DE QUINOA (*CHENOPOIUM QUINOA*) EN DINAMARCA

Martín, Iván

Tutores: Hernández, Carlos ¹; Jacobsen, Sven ²

¹Departamento de Producción Vegetal: Fitotecnia. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

²Department of Agriculture and Ecology. Faculty of Life Sciences. University of Copenhagen.

Correo electrónico (AUTOR/ES): ivanmartin@alumnos.upm.es

RESUMEN

La quinoa (*Chenopodium quinoa*) es un pseudocereal muy utilizado en la cordillera de los Andes con excelentes cualidades nutricionales, como su elevado contenido en proteína. El objetivo de este estudio consiste en conocer su comportamiento agronómico en las condiciones de cultivo del norte de Europa. Para ello, se han analizado y comparado resultados de producción en Copenhague (Dinamarca) para distintos tratamientos en los que se varió la dosis de siembra y el control de malas hierbas en los tres primeros meses del ciclo del cultivo. La toma de datos se realizó entre abril y agosto de 2010. Los resultados mostraron un rendimiento medio en grano de 3.837kg ha⁻¹, un 30% más de la producción sin control de malas hierbas.

Palabras clave: *Chenopodium quinoa*, rendimiento, malas hierbas

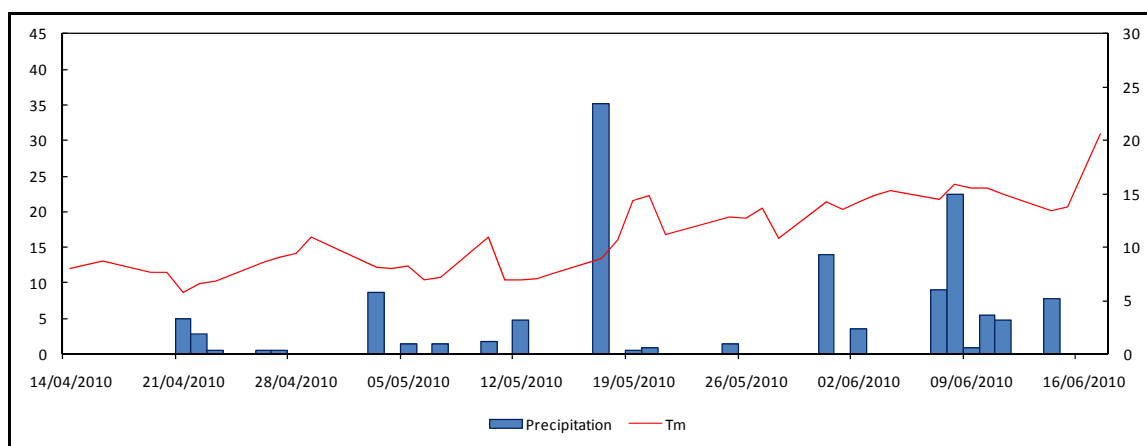
INTRODUCCION

La quinoa (*Chenopodium quinoa*) es un pseudocereal nativo de América del Sur que ha sido cultivado en la Región Andina desde hace 5.000 años (Jacobsen and Stølen, 1993). Desde hace algunos años hasta ahora, el interés del estudio de la quinoa se ha ido incrementando gradualmente debido a su alto nivel nutricional y valores funcionales. El cultivo de este pseudocereal ha sido muy importante en algunas partes del mundo como en América del Sur (p.e. Bolivia, Perú). Su posible adaptación a las regiones templadas del Norte de Europa ha sido estudiada por algunos investigadores en los últimos años (Jacobsen, 1997, Jacobsen y Stølen, 1993, Jacobsen et al., 1994).

El objetivo de este estudio, es conocer cómo puede ser adaptado el cultivo de quinoa a las condiciones climáticas de Dinamarca y cómo la densidad de plantas puede afectar al crecimiento de malas hierbas y a su producción, tratando de encontrar la óptima densidad de siembra y el mejor sistema de control de malas hierbas por competencia entre especies.

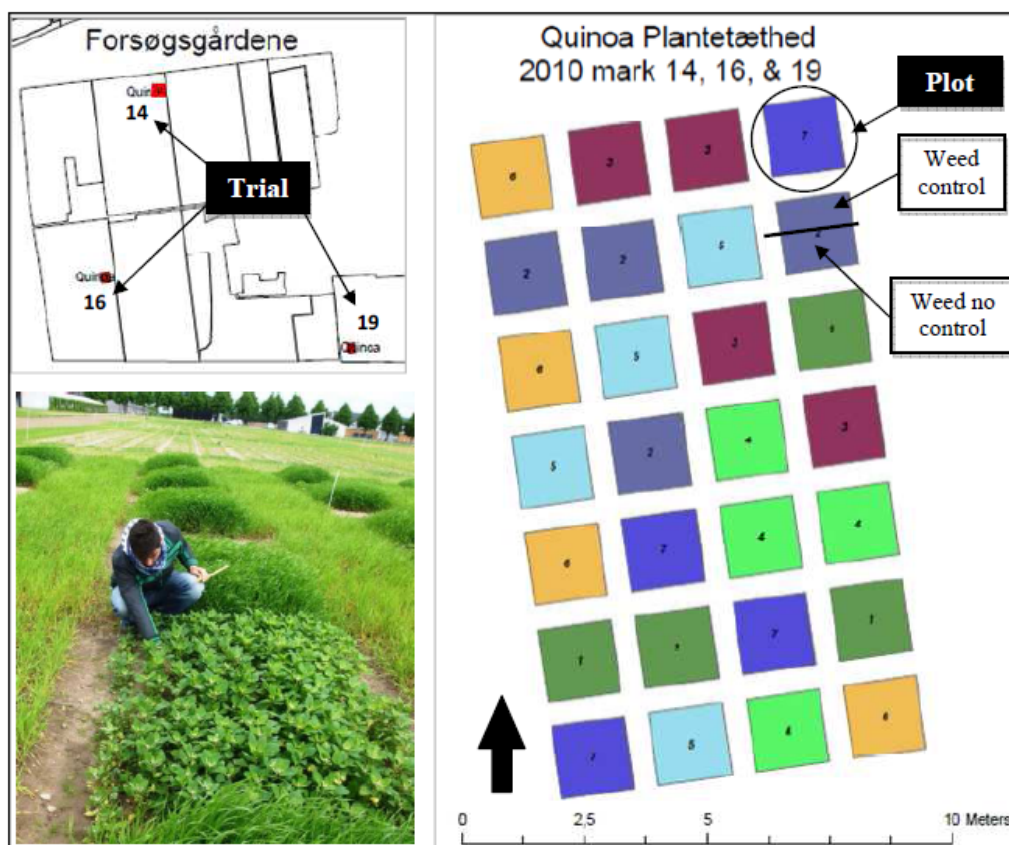
MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo tuvo lugar en la localidad de Taastrup (56° 9' 0" N, 10° 13' 0" W, 25 msnm) donde está situado el campo de prácticas e investigación de la Faculty of Life Sciences en Dinamarca. La precipitación media anual es de 524 mm y los meses con mayor precipitación son mayo, junio y julio. La temperatura media máxima es de 17°C y la temperatura media mínima es de 9°C. Durante los tres primeros meses del ciclo del cultivo se midió la precipitación diaria y temperatura del suelo (Figura 1).

**Figura 1. Precipitación (mm) y temperatura (°C) en Taastrup (Dinamarca).**

Fuente: Elaboración propia

Se trataba de un suelo franco (USDA) con un 9% de arena gruesa, 35% de arena fina, 24% de limo, 27% de arcilla y 3,4% de materia orgánica. Para preparar el suelo se dieron dos pases de arado para romper los agregados grandes. La siembra tuvo lugar el 14 de abril de 2010, con una temperatura del suelo de 8°C.

Imagen 1. Mapa de distribución de las zonas en Taastrup (Dinamarca). Distribución de las densidades de siembra, Imagen de control manual de malas hierbas.

Fuente: Elaboración propia

El ensayo, se repitió en tres zonas distintas (14, 16 y 19) (Imagen 1). Cada ensayo estaba formado por 28 parcelas (1,3×1,8 m) que a su vez estaban divididas en dos partes iguales, en un lado se realizaba un control manual diario de malas hierbas (Q-NW) y en la otra se dejaban crecer las malas hierbas (Q-W).



La variedad de quinoa utilizada fue la KVL 8401, seleccionada a partir de cruces de la variedad chilena Baer. El color más abundante es el verde, que cambia al color amarillo cuando se está formando la semilla y finalmente en el estado maduro es marrón (Jacobsen and Stølen 1993). Se realizaron siete densidades de siembra (Tabla 1) con una separación entre líneas de 12,5 cm. Se han realizado cuatro repeticiones de cada tratamiento de densidad. Entre las distintas parcelas se ha sembrado cebada (*Hordeum vulgare*).

En todos los ensayos se hicieron dos fertilizaciones, la primera el 15 de abril (1DDS) y la segunda el 2 de junio (50 DDS). Ambas aplicaciones fueron de 80 kg N ha⁻¹. El 21 y 27 de mayo se aplicó insecticida (Marvel) en las localidades 16 y 19.

Tabla 1. Densidades de siembra de quinoa

Tratamiento	semillas/m ²	kg ha ⁻¹
1	0	0
2	50	5
3	100	10
4	150	15
5	200	20
6	250	25
7	300	30

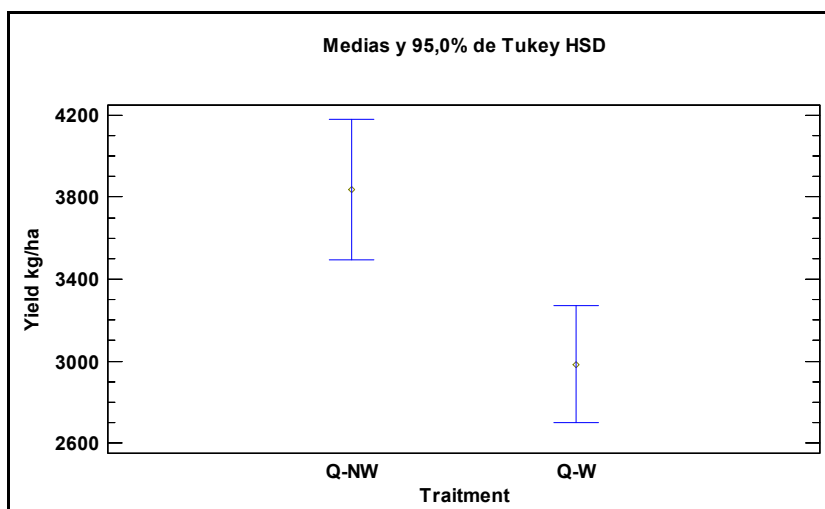
Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS

La temperatura media durante los tres meses de toma de datos fue de 11°C, 8°C por debajo de la temperatura media anual, y la precipitación recogida 133 mm.

La producción de quinoa fue mayor en las parcelas donde se hizo control manual de malas hierbas (Q-NW) alcanzándose una producción media de 3.837kg·ha⁻¹ respecto a una media de 2.984kg·ha⁻¹ en las parcelas donde no se hizo control manual. Según el análisis ANOVA, las diferencias eran significativas (F= 7,21; p= 0,0085) para el efecto del control de malas hierbas (Q-W). Con el tratamiento de control manual de malas hierbas se consiguió incrementar la producción un 30%.

Figura 2. Rendimiento medio (kg ha⁻¹) en quinoa en función del tratamiento con control manual diario de malas hierbas (Q-NW) y sin control de las malas hierbas (Q-W) en Taastrup (Dinamarca).

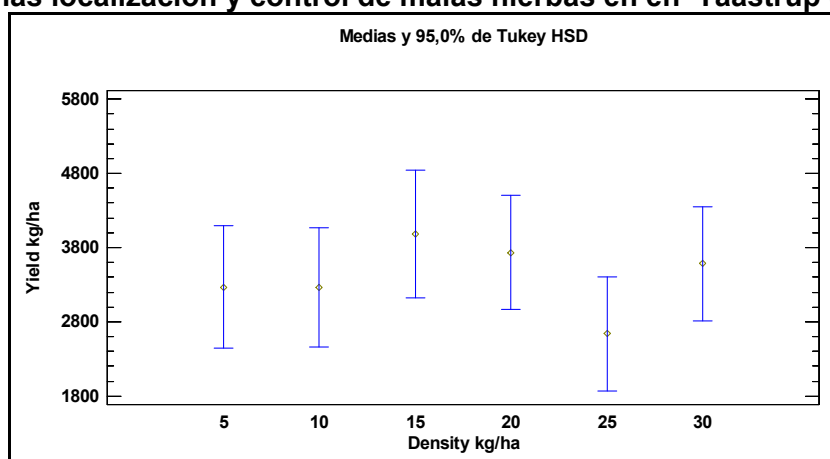




Fuente: Elaboración propia

Los resultados en función de la densidad de siembra aplicada, no presentaron un análisis ANOVA significativo ($F=1,47$; $p=0,2072$) aunque la densidad de siembra de $15 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ fue la que mayor producción media obtuvo ($3.981 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). Las siete densidades de siembra se consolidan en tres grupos homogéneos. Grupo 1: densidad $25 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$; grupo 2: densidades $5, 10$ y $30 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$; grupo 3: densidades 15 y $20 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Figura 3. Rendimiento (kg ha^{-1}) en quinoa en función de la densidad de siembra para todas las localización y control de malas hierbas en en Taastrup (Dinamarca).



Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

En este ensayo se ha demostrado que con un control de malas hierbas se consigue incrementar un 30% la producción de quinoa. Los mejores resultados de rendimiento se han obtenido con una densidad de siembra de $20 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ y realizando un control de malas hierbas (Q-NW). La producción media ha sido de $4.636 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. La recomendación para el cultivo de quinoa sería: una densidad de siembra de $20 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, realizar un control de malas hierbas y una aplicación de 80 kg N ha^{-1} .

AGRADECIMIENTOS

A Sven por darme la oportunidad de trabajar con él en este proyecto a la Faculty of Life Sciences y la UPM por la oportunidad de realizar un Erasmus prácticas a mi tutor Carlos y a Axel por su apoyo durante el ensayo.

BIBLIOGRAFÍA

- Jacobsen S.E., 1997. "Adaptation of quinoa (*Chenopodium quinoa*) to Northern European agriculture: studies on developmental pattern." *Euphytica*, 96: 41-48.
- Jacobsen S.E., Stølen O. 1993. "Quinoa - Morphology, phenology and prospect for its production as a new crop in Europe." *Eur. J. Agron.*, 2:: 19-29.
- Jacobsen S.E., Jørgensen I., Stølen O. 1994 "Cultivation of quinoa (*Chenopodium quinoa*) under temperate climatic conditions in Denmark." *Journal of Agricultural Science* 122: 47-52.



ESTUDIO DE LA INTERACCIÓN ENTRE SEPIOLITA REOLÓGICA Y PREDISPERSANTES SOBRE LA HOMOGENEIDAD DE LAS SOPAS EN ALIMENTACIÓN LÍQUIDA ANIMAL

Carbayo Pérez, Miguel

Tutores: Escribano Sáez, Fernando; De Blas Beorlegui, Juan Carlos

TOLSA. S.A, Carretera Vallecas-Mejorada del Campo (M-203) Km 1,6, Madrid

Departamento de Producción Animal. E.T.S.I .Agrónomos .Universidad: Politécnica de Madrid

Correo electrónico (AUTOR/ES): m.carbayo@alumnos.upm.es

RESUMEN

Se realizaron unos ensayos utilizando sepiolita reológica SPLF ÉLITE, usando concentraciones diferentes sobre Materia Seca (MS) del pienso. Se obtuvo el índice de homogeneidad (IH) en la sopa para piensos suministrados mediante alimentación líquida. Se empezó a trabajar partiendo de la base de los resultados obtenidos en trabajos anteriores (Blázquez, 2010). Además, se añadió al estudio el uso de un dispersante llamado TSPP (Pirofosfato tetrasódico de fórmula $\text{Na}_4 \text{P}_2 \text{O}_7 \cdot n\text{H}_2\text{O}$).

En los ensayos realizados en el laboratorio, se mantuvo una agitación constante (1000 rpm). Un porcentaje elevado de MS (26 % a 28%) y varias dosis de SPLF ÉLITE PLUS (0,3% y 0,5%). Se estudió el efecto de la inclusión de TSPP con o sin dispersión previa en agua sobre el IH de la sopa.

Se observó que tanto con SPLF ÉLITE, como con TSPP, la homogeneidad mejoraba con respecto a la sopa control y superaba a ambas de manera sinérgica cuando se añadían conjuntamente los dos aditivos.

Palabras clave: Índice de homogeneidad, SPLF ÉLITE PLUS, Pirofosfato tetrasódico.

INTRODUCCIÓN

La alimentación líquida animal es un método de alimentación novedoso mediante el cual, se mezcla pienso y agua con distintas concentraciones. Su uso se ha extendido según ha avanzado y mejorado la tecnología.

Desde el punto de vista del desarrollo e innovación de esta técnica, su principal punto fuerte es la facilidad para el reparto de alimento en granja (Blázquez, 2010). El experimento se llevó a cabo para dar soluciones a la homogeneidad en sopas con alta cantidad de Materia Seca.

En los ensayos aquí realizados, se buscó en todo momento mejorar la homogeneidad de una sopa con un contenido elevado de Materia Seca mediante el uso de un aditivo llamado SPLF ÉLITE, usado como agente favorecedor de la suspensión, bajo condiciones de disponibilidad de agua libre suficiente.

MATERIAL Y MÉTODOS

La sepiolita reológica SPLF ÉLITE, filosilicato magnésico, presenta una estructura laminar que le confiere sus propiedades absorbentes y reológicas citadas anteriormente. Además, presenta baja densidad y muy alta Capacidad de Retención de Agua (CRA) (Escribano, 2004).

En el laboratorio de experimentación animal de Tolsa. S. A, se midió la humedad (%) y la CRA (NET-136-01). Se procedió al estudio del efecto SPLF ÉLITE en sopas con 26 % y 28% de MS. La sopa se introducía en el agitador tipo Cowles a 1000 rpm y disco de 5 cm de diámetro. Se agitaba la mezcla durante cinco minutos. Seguida y rápidamente, se vertía el contenido del recipiente en una probeta de 250 ml, enrasándola, dejando en reposo durante cinco minutos. Se utilizaba un inclinómetro como objeto de medida de la homogeneidad. Dicho objeto inclinaba la probeta 4,5° respecto del plano horizontal,



provocando el vertido mediante deslizamiento para la obtención del Índice de Homogeneidad (NET-134- 01). Los datos tabulados fueron tratados con el paquete estadístico Statistix 7.0. Todos los ensayos fueron realizados por duplicado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

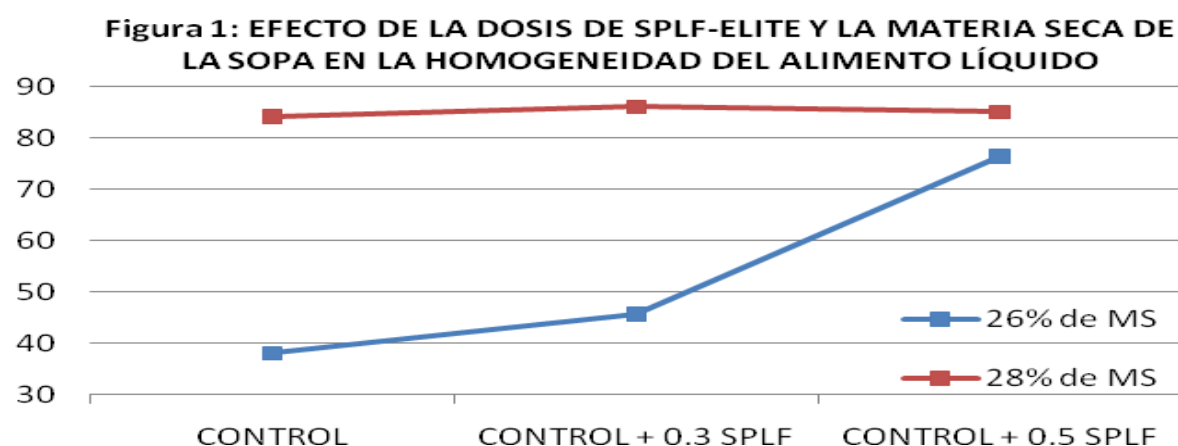
En un primer ensayo se obtuvo un efecto significativo con el uso de 0,5% de SPLF con un 26% de Materia Seca (Tabla 1 y Figura 1). La mejoría se atenúa con un 28% de Materia Seca debido a la escasa cantidad de agua libre disponible con niveles muy altos de Materia Seca.

TABLA 1: EFECTO DE LA DOSIS DE SPLF-ELITE Y LA MATERIA SECA DE LA SOPA EN LA HOMOGENEIDAD DEL ALIMENTO LÍQUIDO

% MS UTILIZADO	TRATAMIENTO	IH (%)	SD
26	CONTROL	38.10 ^a	5.11
26	CONTROL + 0.3 SPLF	45.65 ^a	5.76
26	CONTROL + 0.5 SPLF	76.50 ^b	4.13
28	CONTROL	84.23 ^{ab}	2.76
28	CONTROL + 0.3 SPLF	86.13 ^{ab}	1.51
28	CONTROL + 0.5 SPLF	85.17 ^{ab}	2.84

a, b: $P < 0,01$

SD: Desviación estándar



En un segundo ensayo, con 30% de Materia Seca, el IH disminuyó desde el control hasta la inclusión de 0,5 % de ambos aditivos, llegando a valores inferiores a los de partida (Tabla 2).

Los resultados del IH con el 30% de Materia Seca en la sopa, se presentan en la tabla 2. El valor es ligeramente mayor aunque no es significativamente distinto para el SPLF ÉLITE, sin embargo se observa una mejora cuando se utiliza SPLF ÉLITE y TSPP simultáneamente (Tabla 2).

TABLA 2: EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE TSPP Y DOSIS DE SPLF ÉLITE CON 30 % DE MATERIA SECA.

TRATAMIENTO	ÍNDICE DE HOMOGENEIDAD (%)	SD
Control + 0.1 splf	74.98	0.05
Control + 0,1 splf + 0,5 TSPP	75.25	1.42
Control + 0,3 splf	62.44	3.18
Control + 0,3 splf + 0,5 TSPP	69.28	1.62
Control + 0.5 splf	63.97	2.02
Control + 0,5 splf + 0,5 TSPP	66.86	4.79

SD: Desviación estándar

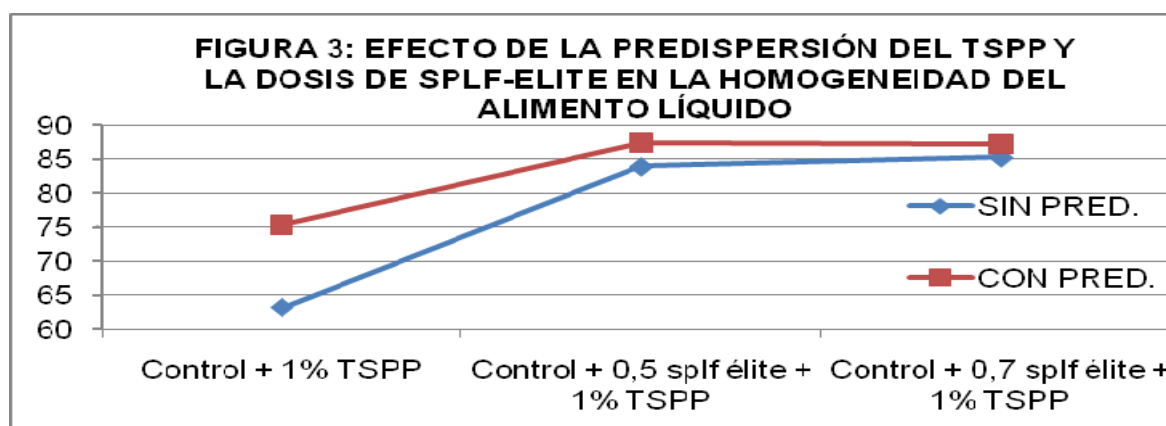


En un tercer ensayo se consiguió mejorar la homogeneidad de la sopa al incluir un 1% de TSPP. Se ha de observar que provoca desviaciones mayores frente a los valores sin TSPP y que mejora en varios puntos el Índice de Homogeneidad, sin ser la diferencia significativa. Cabe destacar que los valores con predispersión son, en cualquier caso, superiores a los obtenidos sin predispersar (Tabla 3 y Figura 3).

TABLA 3: EFECTO DE LA PREDISPERSIÓN DEL TSPP Y LA DOSIS DE SPLF-ÉLITE EN LA HOMOGENEIDAD DEL ALIMENTO LÍQUIDO

TRATAMIENTO	PREDISPERSIÓN	IH (%)	SD
Control + 1% TSPP	NO	63.17 ^a	1.59
Control + 1% TSPP	SI	75.36 ^a	3.10
Control + 0,5 splf élite + 1% TSPP	NO	83.93 ^b	0.98
Control + 0,5 splf élite + 1% TSPP	SI	87.36 ^b	1.15
Control + 0,7 splf élite + 1% TSPP	NO	85.26 ^c	0.56
Control + 0,7 splf élite + 1% TSPP	SI	87.17 ^c	1.66

a, b: P<0,1 c: P<0,3



Se puede concluir que el efecto de dispersión previa del TSPP en agua es positivo para el IH y menor si no se realiza la dispersión previa tal y como se concluyó en el experimento anterior (Figura 3).

Sin embargo las diferencias no fueron estadísticamente significativas por haber realizado tan solo dos repeticiones de cada prueba.

CONCLUSIONES

Con estos ensayos y experimentos, se concluye que el uso de SPLF ÉLITE es beneficioso para la alimentación líquida animal, mejorando las propiedades de homogeneidad. Además, evita una decantación precoz de las partículas en suspensión de la sopa. Su uso junto a TSPP como dispersante puede brindar resultados positivos en cuanto a mejoría adicional de homogeneidad, siendo mayor cuando se haga una previa dispersión en agua. Será necesario realizar ensayos con mayor número de repeticiones para obtener resultados estadísticos más concluyentes. Por lo tanto es una vía de experimentación interesante para un futuro próximo y deja abierto un nuevo y prometedor camino en el ámbito de la alimentación líquida animal.

AGRADECIMIENTOS:

Tolsa. S.A. departamento de I+D de alimentación animal y al personal de otros departamentos de Tolsa. S.A Fundación FEDNA para el desarrollo de la alimentación animal.
E.T.S.I. Agrónomos, departamento de producción animal.



BIBLIOGRAFÍA

Blázquez S. 2010. Ensayo preliminar para optimizar la incorporación de sepiolita “SPLF” en alimentación líquida animal para cerdos, III Congreso de Estudiantes Universitarios de ciencia, tecnología e ingeniería agronómica, p 101-104.

Escribano F., 2004. La sepiolita, una arcilla especial en el campo de la alimentación animal, Real Academia de Ciencias Veterinarias.

NET-136-01, 1999. Determinación de la capacidad de retención de agua en muestras para alimentación animal, normas Tolsa.S.A.

NET-134-01,1999, Determinación del índice de Homogeneidad, normas Tolsa.S.A.



COOPERATIVA AGRÍCOLA DE PEQUEÑOS PRODUCTORES EN LA RESERVA DEL MERENDÓN, SAN PEDRO SULA, HONDURAS

Martín, Iván

Tutores: Hernández, Carlos¹; Vignote, Santiago²

¹Departamento de Producción Vegetal: Fitotecnia. E.T.S.I Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

²Departamento de Economía y Gestión Forestal. E.T.S.I Montes. Universidad Politécnica de Madrid

Correo electrónico (AUTOR/ES): ivanmartin@alumnos.upm.es

RESUMEN

El siguiente trabajo consiste en formar y estructurar una cooperativa agrícola en una Zona de Reserva muy cercana a la segunda ciudad más grande de Honduras (San Pedro Sula). Debido a los precios tan bajos que reciben los agricultores por la venta de productos en la ciudad, todo ello provocado entre otros factores por la independencia entre productores y la poca fuerza que pueden ejercer en el mercado, se crea la necesidad de actuar en conjunto. Para ello se forma la cooperativa COME (Cooperativa del Merendón) solo a 30 km de San Pedro Sula. Para realizar el proyecto se hicieron grupos de trabajo entre agricultores, entrevistas, visitas a sus parcelas, visitas a otras cooperativas y reuniones en la municipalidad, compras en los mercados locales y entrevistas en cuatro supermercados de la ciudad. Se ha diseñado la estrategia de la cooperativa, incluida la marca y logotipo, la política de ventas y las necesidades de producción. El presupuesto es de cien mil euros y el volumen de negocio de algo más de 125.000 euros anuales. Además de conseguir trabajo para las 32 familias involucradas se generaría empleo para 18 personas.

Palabras clave: campesinos, cooperación para el desarrollo, horticultura

INTRODUCCION

Honduras ocupa el puesto 115 de 177 países en la clasificación de Índice de Desarrollo Humano (IDH) según el informe del PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) en 2008. Un 64% de la población vive por debajo del umbral de pobreza, elevándose hasta el 70% en las zonas rurales.

Las principales causas del desarrollo tan lento que está sufriendo el país son los altos índices de delincuencia, la falta de una política integral de seguridad y justicia, la inestabilidad laboral y elevado grado de percepción de corrupción. No existe un sistema tributario progresivo que fomente la equidad, sigue siendo un país muy centralizado. Existe una elevada inseguridad alimentaria con índices de desnutrición del 42% de los niños en las zonas rurales. El país tiene problemas en cuanto a la calidad y cobertura tanto de la educación como de la salud, tiene la tasa de VIH/SIDA más elevada de América Central con un 1,6% de la población. La economía está escasamente diversificada destacando la industria manufacturera (maquilas textiles) y el sector agropecuario (exportación de café, plátano, langosta y camarón) que supone el 23% del PIB. La violencia de género es un problema de elevadas proporciones así como la inequidad en la percepción del ingreso, percibiendo por media un 47% menos que los hombres.

Reserva del Merendón

La Reserva del Merendón está situada en el Departamento de Cortés, en el norte de la República de Honduras, entre los 200 y 2.242 msnm. La topografía es irregular con pendientes entre el 10 y 50%. El clima está clasificado según Thornwaite como *tropical lluvioso*, temperatura media de 28°C y precipitaciones medias anuales de 1.450 mm. La Reserva se encuentra principalmente formada por dos litologías, una de rocas metamórficas y otra de rocas intrusivas. Es la zona productora de agua de las ciudades de San Pedro Sula (segunda ciudad de Honduras, 1.300.000 habitantes) y Cofradía.



La Zona de Reserva cuenta con el Parque Nacional Cusuco que es donde se encuentra la mayor parte de fauna salvaje existente. El 68% del uso del suelo está cubierto por superficie forestal. Las zonas dedicadas a la agricultura se encuentran alrededor de las comunidades. Sufre un importante abandono institucional y conflicto constante con la municipalidad de San Pedro Sula sobre todo a partir de la aprobación del decreto 46/90 que no permite a los habitantes hacer uso de los recursos naturales de la zona como extracción de leña ni construir sus propias casas. Las personas que habitan en la reserva se organizan en 64 pequeñas comunidades. La población total es de 8.128 personas. Solo existen tres centros de salud del Ministerio de Salud Pública atendidos por una enfermera. La mayoría de las comunidades se abastecen de aguas superficiales mediante un sistema en mal estado de tuberías y en algunos casos la almacenan en depósitos de ladrillo y hormigón. Otro de los grandes problemas que agravan la salud es la inexistencia de un sistema de recogida de aguas negras y alcantarillado. Un 33% de la población es analfabeta y tiene que dejar de estudiar después de primaria. Actualmente Cáritas con el apoyo de la UPM ha implantado un colegio de primaria y un bachillerato Agroforestal y Turístico. La principal actividad económica es la agricultura basada en el cultivo y consumo de café, frijol, maíz, frutas y hortalizas de forma convencional y poco tecnificada. El sector forestal y la ganadería están poco desarrollados. Los animales más abundantes son las aves. El turismo está poco explotado, pese a su cercanía al parque. Cuenta con 149 km de caminos secundarios en muy malas condiciones sobre todo en la época de lluvias, mantenidos por el común de los vecinos. Algunas comunidades quedan aisladas en la época de lluvias. La red eléctrica, solo ha llegado a las más cercanas a San Pedro Sula y algunas por iniciativa propia de los habitantes han decidido llevarla hasta su comunidad. Las viviendas más habituales son las de adobe y bahareque (barro, cañas y maderas) aunque también hay viviendas de ladrillo y hormigón, este último caso se da más en las comunidades más cercanas a la ciudad.

TIPOLOGÍA Y NATURALEZA DEL PROYECTO

El proyecto ha sido realizado gracias al programa de voluntarios de la UPM, financiado por la Comunidad de Madrid, para realizar el PFC en cooperación. Fue realizado entre febrero y agosto de 2009 en la Reserva del Merendón (Honduras) y defendido ante el tribunal el 26 de octubre de 2010 (Martín, 2010)

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Beneficiarios del proyecto

Se ha trabajado con cinco comunidades y el número total de familias que han decidido participar en el proyecto ha sido de 32 con un total de beneficiarios de 169 personas. Un 53% tiene menos de 3,5 ha y el 22% de los socios tiene menos de 0,7 ha en posesión. Del total de la tierra el 75% se dedica al cultivo del café, 16% al frijol, 4% al maíz y un 5% a hortalizas, principalmente tomate.

Se realizaron 64 encuestas individuales de las que se obtuvo el análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) (Tabla 1).



Tabla 1. Análisis DAFO de los agricultores beneficiarios del proyecto de Cooperativa Agrícola del Merendón, San Pedro Sula, Honduras

DEBILIDADES	AMENAZAS
Independencia entre agricultores Falta de organización Baja formación agrícola Pocos recursos económicos Caminos en mal estado	Mucha oferta de hortalizas en San Pedro Sula Migración de la gente joven a las ciudades Rápido desinterés si no ven resultados rápidos
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
Elevada mano de obra Cercanía a San Pedro Sula Apoyo de Cáritas La gente se conoce Buena relación entre las comunidades Cercanía entre comunidades	Apoyo de Cáritas Bachillerato Agroforestal y Turístico Mercadeo en las comunidades

Árbol de problemas

El análisis de problemas es determinante para el diseño del proyecto. El árbol de problemas consiste en determinar las relaciones que existen entre el problema seleccionado y el resto. Se establecen las causas que lo provocan y los efectos inducidos a su vez por este (Figura 1).

Figura 1. Árbol de problemas de los agricultores del Merendón beneficiarios del proyecto, San Pedro Sula, Honduras



Identificación de oportunidades de mercado

Para la búsqueda de mercado se encuestó a los responsables de compras de cuatro supermercados de la ciudad. Se decidieron las condiciones de compra, los productos demandados y cantidades y rangos de precios. Las hortalizas más demandadas han sido el tomate (13.050 kg/semana) pimiento rojo y verde (12.330 kg/semana), lechuga (4.500 kg/semana) y pepino (4.500 kg/semana), también se demandó zanahoria, repollo y coliflor en cantidades menores.

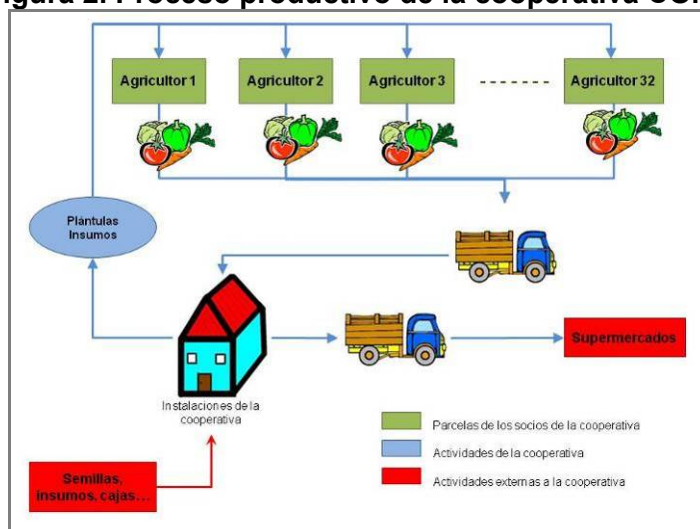
DISEÑO DE LA COOPERATIVA

La cooperativa proyectada para el Merendón se ha denominado COME (COoperativa del MERendón). Al ser la cantidad demandada muy elevada y no tener capacidad entre los 32



agricultores para producir todo, se han dimensionado parcelas más pequeñas de 1.006 m² que producen 627 kg/semana.

Figura 2. Proceso productivo de la cooperativa COME



Las infraestructura proyectada fue un centro de acopio (150m²) y un vivero para la preparación de plántulas, una cámara frigorífica (225 m³), un vehículo de transporte y una báscula industrial (Figura 2).

Se decidió que las políticas de producto fueran realizar una producción agraria sostenible, trabajar en conjunto con la FHIA (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola). El producto se promocionará tanto en los supermercados como en las ferias agrícolas del país y el logotipo diseñado será el de la figura 3.

Figura 2. Imagen corporativa propuesta para la Cooperativa del Merendón (Honduras)



Presupuesto

El total del presupuesto es de 101.847 €. Para la puesta en marcha de la cooperativa se va a solicitar una ayuda que sufrague a fondo perdido la inversión inicial ya que los campesinos no pueden hacer frente a ese desembolso.

Para gestionar la cooperativa esta se queda con un 15% de los beneficios de la venta del producto. Al realizar la evaluación económica con los cobros y pagos se ha obtenido un valor del VAN de 72.900 € y un TIR del 21% por lo tanto la cooperativa se ha considerado viable.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer este proyecto a los socios de la cooperativa por todo el empeño que pusieron durante mi estancia en Honduras para que saliese adelante el proyecto, a Carlos Hernández por haberme ayudado tanto como tutor del proyecto, a Santiago Vignote por brindarme la oportunidad de ir a Honduras a realizarlo y a Axel por el gran apoyo que me ha demostrado siempre.

BIBLIOGRAFÍA

Martín, I. 2010. COME: Cooperativa Agrícola de Pequeños productores en la Reserva del Merendón, San Pedro Sula, Honduras. Disponible en: <http://oa.upm.es/5758/>



SISTEMAS DE CONTROL ELECTRÓNICO DE PULVERIZADORES POR TRAMOS PARA AGRICULTURA DE PRECISIÓN ¿REALIDAD O PROMESA DE FUTURO?

Espada Lorenzo, Román

Tutor: Valero, Constantino

Departamento de Ingeniería Rural, ETSI Agrónomos Universidad Politécnica de Madrid

Correo electrónico (AUTOR/ES): espada_lorenzo@hotmail.com

RESUMEN

La agricultura de precisión es una forma de gestión agrícola que emplea técnicas orientadas a optimizar el uso de los insumos agrícolas (semillas, agroquímicos y abonos) en función de la necesidad de la variabilidad espacial y temporal de la producción agrícola en diferentes cultivos y zonas. La introducción de la mecatrónica y los sistemas de posicionamiento global en la maquinaria han permitido desarrollar equipos capaces de dosificar diferencialmente los fitosanitarios. Las ventajas de estos equipos son un ahorro importante de fitosanitarios, abono y tiempo, tres factores que el agricultor tiene muy presentes. Por otro lado estos equipos permiten una importante reducción del impacto ambiental, a la vez que posibilitan mantener registros detallados de los tratamientos realizados acordes con las normativas futuras sobre trazabilidad.

Palabras clave: *agricultura de precisión, fitosanitarios, trazabilidad*

INTRODUCCIÓN

Uno de los equipos que aún no está muy implantado en España es el control por tramos en cubas de herbicida para tratamientos. Sin embargo la tecnología necesaria está muy desarrollada, y existen varios fabricantes que ofrecen soluciones comerciales. Su funcionamiento se basa en abrir o cerrar automáticamente secciones del pulverizador mediante electroválvulas, dependiendo de la posición del tractor según un GPS y del mapa de dosis a aplicar en cada subparcela previamente programado. De esta forma el empresario puede conseguir un ahorro de caldo en torno a un 11 % (Pitla et al., 2010), el tractorista gana en calidad de trabajo y el impacto ambiental producido es menor.

FUNCIONAMIENTO

Por lo general, las malas hierbas se presentan de manera heterogénea en los campos cultivados, distribuyéndose en rodales de densidad variable y forma diferente, la aplicación de herbicidas resulta complicada para los operarios por la diversidad de la ubicación de las malas hierbas y por las anchuras de trabajo de las máquinas de herbicida, llegando en algunos casos a los 30 m de ancho, con lo que es entendible que poder manejar dichas anchuras es complicado.

El manejo localizado de malas hierbas puede realizarse según las estrategias siguientes: 1) aplicar herbicidas tan solo en aquellas zonas en las que las poblaciones de malas hierbas superan un cierto umbral; 2) ajustar la dosis de herbicida a la densidad de la población presente en cada zona, utilizando dosis completa en los rodales y dosis reducida en el resto del campo; y 3) realizar tratamientos diferenciados similares a los indicados previamente pero utilizando métodos mecánicos o térmicos.

La aplicación de dosis variable consiste en el manejo de un tratamiento a una pequeña zona en vez de tratar toda la tierra de manera uniforme (técnica utilizada en la agricultura tradicional). El objetivo de la aplicación de dosis variable es reducir los costes y mantener la cantidad y calidad de las cosechas de forma medioambiental y económicamente sostenible.



Uso en modo binario (apertura/cierre):

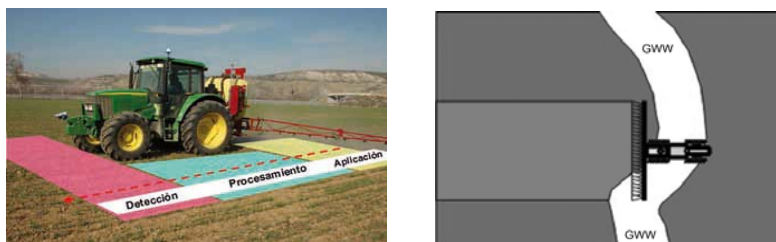
La aplicación del control de tramos puede realizarse simplemente como un método de conexión/desconexión automática de boquillas, y funciona de una forma sencilla y cómoda para el operario. A este le resulta muy complicado saber las zonas que ya han sido tratadas y las que quedan por tratar cuando está realizando tratamientos en grandes parcelas con anchos de trabajo elevados; además muchas de estas fincas tienen obstáculos como pueden ser encinas con el claro ejemplo de la dehesa. Hoy día existen ya GPS acoplados al tractor que van indicando la pasada del tractor con un ancho de trabajo determinado, pero el control por tramos va mucho más allá. Su funcionamiento se basa en detectar las zonas que se están repasando repetidas a través del GPS. Cuando llega a la zona ya tratada el sector que solapa dejará de aplicar producto cerrando las electroválvulas de la zona y abriéndolas cuando se vuelva a pasar por zonas no tratadas.

Uso en modo avanzado (dosis variable con reconocimiento de malas hierbas):

Aún más útil es el empleo del control por tramos para dosificación variable de herbicida según el grado de infestación en cada punto. El reconocimiento o detección de las poblaciones arvenses en los campos de cultivo se puede hacer de diversas formas; la más sencilla consiste en detectar las malas hierbas de forma visual, realizando esta operación desde vehículos agrícolas durante la ejecución de ciertas operaciones de cultivo, como el abonado o la recolección. También se puede llevar a cabo una detección automática desde vehículos terrestres, existiendo dos tipos en función del sistema empleado en la discriminación de las malas hierbas: 1) sistemas que utilizan la espectroscopía para distinguir el suelo y la vegetación verde basándose en las diferencias en su reflectividad, válidos para cultivos entre líneas o aéreas no cultivadas y 2) sistemas basados en el uso de imágenes de video, las cuales necesitan ser procesadas con un ordenador para diferenciar el cultivo de las malas hierbas.

Hay dos formas de realizar esta práctica de tratamientos, una es con una cámara infrarroja en la delantera del tractor que detecta las malas hierbas. Manda la señal a las electroválvulas que abre, cierra o varía la presión en función de la necesidad de demanda en la zona. Se podría denominar tratamientos en tiempo real (Figura 1).

Figura 1. Tratamientos con detección de rodales mediante cámara infrarroja (derecha). Tratamiento con apertura y cierre con GPS (izquierda). (Fuente: Andújar et al., 2010)



Esta forma de realizar tratamientos tiene en cuenta la velocidad del tractor con su deslizamiento y la distancia a la que están separadas las salidas de la cuba. Con la fórmula de $v = \frac{s}{t}$ calcula el tiempo en el que tiene que abrir o cerrar las electroválvulas.

La otra es realizar los tratamientos basados en mapas adquiridos con anterioridad, bien sea por los sistemas mencionados anteriormente con ATV o en la recolección ir señalando en el GPS de la cosechadora las zonas conflictivas.



En esencia todas las formas de realizar tratamientos funcionan de manera similar. El mapa de tratamiento se almacena en una smartcard (tarjeta de memoria del tamaño de una de crédito), o en una memoria USB y es insertado en el equipo del tractor. El equipo de a bordo emplea DGPS para el posicionamiento y accede al mapa de tratamiento almacenado. El ordenador de a bordo compara ambas informaciones, establece cuál es el nivel de aplicación o acción que tiene que realizarse en ese punto concreto de la finca y envía las señales apropiadas al sistema de control de maquinaria. El operador, si puede observar en un display dentro de la cabina del tractor qué tasa de aplicación se está utilizando, no necesita realizar ningún ajuste (Anthonis, Ramón 2003a). Es importante decir que la tecnología es muy útil pero el operario en todo momento debe saber lo que está haciendo su máquina automáticamente para poder corregir o modificar posibles fallos en la tecnología, las máquinas pueden trabajar solas, pero antes el operario debe saber hacer las labores culturales sin tecnología alguna.

Características de las máquinas con gestión de sectores para tratamientos líquidos

Además de la cuba de tratamientos, el GPS y el tractor, estos sistemas están compuestos por un módulo de control conectado al ordenador (Fig. 2), una pantalla para visualizar el trabajo ya realizado (normalmente en perspectiva), sensores de funcionamiento en el pulverizador y actuadores (electroválvulas). Es posible regular en ellos:

- Velocidad mínima: por debajo de cierta velocidad configurada el equipo corta las electroválvulas.
- Configuración del porcentaje de solape.



Figura 2. Sistema de control de tramos con GPS

Ahorro económico

La agricultura de precisión obviamente persigue la rentabilidad del proceso productivo, de manera que el ahorro en productos herbicidas debe compensar los costes derivados del mapeo de las malas hierbas, del tratamiento de esta información mediante sistemas de información geográfica (SIG), además de la aplicación de los tratamientos localizados. Se estima un ahorro mínimo en producto no desperdiciado de un 11%. El escenario más interesante se encuentra en las parcelas con menores niveles de infestación (Luschei et al., 2001; Barroso et al., 2004), de esta forma se evita tratar toda la parcela, solo trata donde es necesario. En cualquier caso, el manejo localizado permite aumentar ligeramente los beneficios con respecto a las técnicas tradicionales de manejo de malas hierbas. No obstante, el establecimiento de estas tecnologías está condicionado en gran medida por el tamaño de las parcelas, ya que el coste de adquisición de este equipo no es asumible en las explotaciones de pequeño y mediano tamaño.

En un estudio reciente realizado en España (Andújar et al., 2010) se ha comprobado que aplicando la estrategia de dosis "1-1/2-0" (reducir a la mitad la dosis en zonas menos infestadas y no aplicar caldo en zonas sin malas hierbas) se consiguen ahorros entre el 86% y el 31% de herbicida (Tabla 1)



	Campo A	Campo B	Campo C	Media
Rodales/zona sin malas hierbas				
Dosis completa/ no aplicar	65	61	73	66
Media dosis/ no aplicar	82	81	86	83
Dosis completa/ media dosis	32	31	36	33

Tabla 1. Estimación del ahorro de herbicida (%) para tres estrategias simuladas de manejo localizado de la mala hierba 'Sorghum halepense' en campos de maíz de la Comunidad de Madrid (fuente: Andújar et al., 2010)

En otros estudios realizados se ha llegado a una reducción de 15,2-17,5% en la aplicación de herbicidas con apertura y cierre de electroválvulas con GPS frente a tratamientos realizados con marca espuma (Pitla et al., 2010). Una explotación tipo de maíz de 150 ha, donde el tratamiento viene costando unos 50 €/ha, al año se ahorraría 1140 €. Solo con el tratamiento en tres años amortizaría el GPS, todo esto sin calcular los ahorros en abonado u otras prácticas culturales. El ahorro económico es verdaderamente importante.

Además del ahorro económico por parte del agricultor que tiene la aplicación de herbicidas con dosis variable, existen otros ahorros indirectos, estos son: la tranquilidad y confortabilidad que se lleva a la hora de realizar los tratamientos evitando la incertidumbre si se ha tratado o no algunas zonas; el ahorro de tiempo, combustible, y devaluación de la maquinaria por los pases repetidos innecesarios de pasadas repetidas. Por último es importante el beneficio que aportan estas tecnologías desde punto de vista de reducción de impacto ambiental: se aplica la dosis necesaria en el momento y punto exacto evitando así la contaminación de acuíferos, siendo un beneficio general para toda la humanidad. Por lo tanto, el control por tramos es un ejemplo de agricultura de precisión que está siendo utilizado actualmente ya que gracias a él se obtienen importantes beneficios.

BIBLIOGRAFÍA

- Anthonis J., Ramon H., 2003a. *Journal of Sound and Vibration*, 266(3), pp. 515-534.
Anthonis J., Ramon H., 2003b. *Journal of Sound and Vibration*, 266(3), pp. 573-583.
Barber J.A.S., Parkin C.S., Chowdhury, A.B.M.N.U., 2003. *Crop Protection*, 22(7), pp. 949-957.
Baya A., Bozdogan N.Y., 2005. *Crop Protection*, 24(11), pp. 951-960.
Eyyuboglu E.M., Bolukbasl N., 2005. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 20(5), pp. 418-425.
Lebeau F., El Bahir L., Destain M., Kinnaert M., Hanus R., 2004. *Computers and Electronics in Agriculture*, 43(2), pp. 149-161.
Luck J.D., Pitla S.K., Shearer S.A., Mueller T.G., Dillon C.R., Fulton J.P., Higgins S.F., 2010. *Computers and Electronics in Agriculture*, 70(1), pp. 19-26.
Moshou D., Ramon H., 2003. *Journal of Sound and Vibration*, 266(3), pp. 601-612.
Ooms D., Ruter R., Lebeau F., Destain M., 2003. *Crop Protection*, 22(6), pp. 813-820.
Andújar Sánchez, D. 2010. Ingeniería Rural. Madrid, Universidad Politécnica de Madrid. Doctor: 123 págs.



CARACTERIZACIÓN DE UNA PERMEASA DE *RHIZOBIUM LEGUMINOSARUM* EN EL TRANSPORTE DE MOLIBDENO Y EN LA SIMBIOSIS CON GUISANTES

Alaminos Hervás, E.

Tutores: Rey Navarro, L; Lanza Lucio, M.

Centro de Biotecnología y Genómica de plantas. Dpto. de Biotecnología E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.

Correo electrónico (AUTOR/ES): e.alaminos@alumnos.upm.es

RESUMEN

Rhizobium leguminosarum es una bacteria que establece relaciones simbióticas con guisantes gracias a la fijación de nitrógeno en unas estructuras radiculares llamadas nódulos. La nitrogenasa es el enzima responsable de fijar nitrógeno y necesita molibdeno para su funcionamiento. Estudios recientes en otra bacteria, *Rhodobacter capsulatus*, han descubierto que existe una permeasa, *PerO*, implicada en el transporte de molibdeno al interior celular. En nuestro equipo de investigación disponemos del genoma de la cepa UPM791 de *R. leguminosarum* en la que hemos identificado una posible permeasa homóloga a *PerO*. Para estudiar su función se están realizando varios mutantes: en *perO* y en otro gen implicado en transporte de Mo de alta afinidad denominado *modA*. Se va a estudiar el comportamiento de las cepas mutantes en cada uno de los genes indicados y el de cepa con un doble mutante, tanto en vida libre con distintas concentraciones de molibdeno como en simbiosis con guisantes.

Palabras clave: *Rhizobium*, permeasa, molibdeno

INTRODUCCIÓN

El molibdeno (Mo) es un elemento tóxico en altas concentraciones para los seres vivos. Sin embargo, es utilizado en bajas concentraciones por algunas bacterias como cofactor de enzimas redox que catalizan reacciones implicadas en los ciclos del nitrógeno, azufre y carbono. Algunas bacterias denominadas rizobios son capaces de establecer una relación simbiótica con plantas leguminosas. Los rizobios utilizan el enzima nitrogenasa, para catalizar la reducción de dinitrógeno a amonio en los nódulos radiculares de dichas plantas y requieren un cofactor único que contiene hierro-molibdeno (FeMoco). En nuestro laboratorio estamos estudiando la simbiosis *Rhizobium leguminosarum*-guisante.

Las bacterias pueden importar el Mo en forma de molibdato. Existen transportadores de alta afinidad que permiten a la bacteria el transporte activo de Mo a concentraciones nanomolares en el medio ambiente. Los mutantes de estos transportadores no pueden utilizar las molibdoenzimas bajo condiciones limitantes de Mo. Con concentraciones altas en el medio, se lleva a cabo la síntesis de molibdoenzimas debido a la presencia de sistemas de transporte de baja afinidad.

En este trabajo estamos interesados en la función de dos transportadores de Mo de la cepa UPM791 de *R. leguminosarum*, *perO* y *modABC*. Para estudiar su función se están realizando mutantes en *perO* y *modA*. Para ello se ha utilizado la tecnología Gateway®, que se basa en vectores con secuencias de recombinación específica para introducir insertos a los que previamente se han añadido dichas secuencias. Esta estrategia posee varias ventajas sobre la tecnología tradicional basada en el uso de enzimas de restricción y permite la incorporación de un inserto en un solo paso. Este sistema garantiza la efectividad del clonaje debido a que el vector contiene un marcador letal que se elimina por la recombinación del inserto.



MATERIAL Y MÉTODOS

1.- Material biológico

Tabla 1. Bacterias y plásmidos

Bacterias y/referencia	Características relevantes	Fuente
UPM791 al., 1978	Cepa silvestre de <i>Rhizobium leguminosarum</i>	Ruiz-Argüeso et
S 17.1 1983	Cepa de <i>E. coli</i> conjugativa	Simon et al.,
Macht1-T1 ^R Invitrogen	Cepa de <i>E. coli</i>	
Plásmidos		
pK18mobsac B	Vector movilizable en <i>Rhizobium</i> . Sac ^s Km ^r	Schäfer et al., 1994
pK18attR	Derivado de pK18mobsacB con sitios de recombinación de Gateway y gen marcador letal <i>ccdB</i> . Cmr Sac ^s Km ^r	Alborno, 2010
pDEST22	Vector con sitios de recombinación de Gateway y gen marcador letal <i>ccdB</i> . Ap ^r Cm ^r	Invitrogen
pDONR 221 P1-P4 pDONR 221 P3-P2 pDONR 221 P4r-P3r	Vector con sitios de recombinación de Gateway y gen marcador letal <i>ccdB</i> . Km ^r Cm ^r	Invitrogen
pK18attRmodASp	Derivado de pK18attR, conteniendo el gen <i>modA</i> , interrumpido por Sp ^r . Km ^r Sac ^s Sp ^r	Este trabajo
pK18attRperOTc	Derivado de pK18attR, conteniendo el gen <i>perO</i> , interrumpido por Tc ^r . Km ^r Sac ^s Tc ^r	Este trabajo

2.- Medios y condiciones de cultivo

Las cepas de *Escherichia coli* se cultivaron en medio LB preparado según Sambrook y Russell (2001) a 37°C. Las cepas de *Rhizobium* se cultivaron a 28°C en los medios de cultivo TY (Beringer, 1974) e YMB (Vincent, 1970). Todos los medios fueron previamente esterilizados a 121°C durante 20 minutos. Posteriormente, cuando fue necesario, se añadieron los antibióticos a dichos medios de cultivo. Para los medios sólidos se añadía una concentración de agar equivalente a 1,5 g en 100 ml. Las cepas se conservaron a -80°C en su correspondiente cultivo líquido al cual se añadió un 20% de glicerol.



3.-Manipulación del DNA

3.1. Extracción de DNA plasmídico

Para el aislamiento de DNA a pequeña escala (minipreparación), se partió de un volumen de cultivo en fase exponencial de 2 ml para *E. coli* o 5 ml para *Rhizobium* y se extrajo utilizando el kit de extracción de Qiagen (Venlo, The Netherlands).

3.2. Transferencia de plásmidos

3.2.1. Transformación de *E. coli*

La preparación de las células competentes de *E. coli* y la transformación y electroporación de las mismas con DNA plasmídico se realizó mediante el método descrito por Sambrook y Russell (2001).

3.2.2. Conjugación entre *E. coli* y *R. leguminosarum*

Las conjugaciones entre *E. coli* S17.1 y cepas de *Rhizobium* se realizaron según el método de conjugación biparental en filtro. Se emplearon para ello 0,5 ml de células de *Rhizobium* crecidas en medio YMB, 0,5 ml de células de *E. coli* S17.1 portadoras de los plásmidos conjugativos, crecidas en LB ó 0,5 ml de células de *E. coli* HB101pRK2073 y 0,5 ml de células de *E. coli* portadoras de los plásmidos conjugativos con los insertos de ModA y PerO. Las mezclas se centrifugaron conjuntamente en un tubo estéril y una vez retirado el sobrenadante, se depositó el pellet sobre un filtro estéril con poro de 0,2 mm. A continuación se incubaron a 28°C durante una noche en placas de TY y se plaquearon en TY-Nitrofurantoína con espectomicina o tetraciclina para los mutantes ModA y PerO respectivamente.

4.- Clonaje de fragmentos de DNA

Los clonajes y ligaciones del sistema Gateway® fueron realizados según los protocolos de Invitrogen (2006). Los plásmidos recombinantes derivados de las ligaciones se aislaron mediante transformación de cepas de *E. coli* apropiadas para cada caso y posterior selección en medio LB suplementado con los antibióticos correspondientes. La presencia y orientación de los fragmentos clonados en cada plásmido se determinó mediante secuenciación utilizando los primers adecuados.

5.- Electroforesis en geles de agarosa

Los fragmentos de DNA se resolvieron por electroforesis en geles horizontales de agarosa sumergidos en tampón TBE (Sambrook y Russell, 2001). El tamaño de los fragmentos de DNA se estimó por su movilidad electroforética, utilizando como referencia el fago lambda digerido con *HindIII*.

6.- Amplificación de fragmentos de DNA

La amplificación de fragmentos de DNA mediante la técnica de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) se llevó a cabo siguiendo el procedimiento descrito por la casa comercial Boehringer Mannheim para este tipo de reacciones. Los oligonucleótidos se diseñaron a partir de la secuencia de la cepa UPM791 y fueron sintetizados por Sigma-Aldrich (Reino Unido).

7.- Secuenciación de DNA

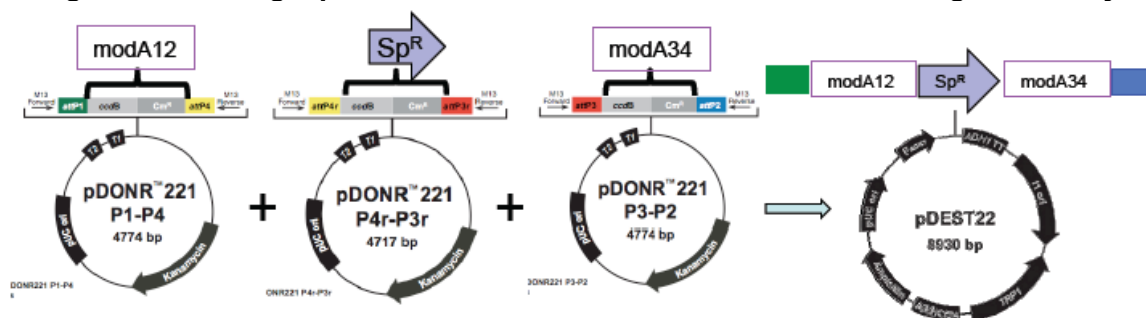
Para comprobar los clonajes se realizó la secuenciación de una banda amplificada a partir de DNA plasmídico o genómico con los primers adecuados en SECUGEN, Madrid. Posteriormente las secuencias se analizaron por BLAST.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La generación de mutantes en los genes *modA* y *perO* de *R. leguminosarum* se ha realizado sustituyendo la zona central de dichos genes por un gen de resistencia a antibiótico, espectomicina para *modA* y tetraciclina para *perO*. Este reemplazo se ha conseguido utilizando la tecnología Multisite Gateway® (INVITROGEN). Este kit comercial permite recombinar directamente tres insertos dirigidos en un vector destino mediante dos reacciones de recombinación específicas. Un ejemplo de los insertos utilizados se muestra en la Figura 1. Para la generación de los mutantes se han utilizado los plásmidos recogidos en la Tabla 1. En primer lugar se diseñaron los primers para obtener los insertos *modA12* y *modA34* de forma que se eliminara la región central de *modA* (ver figura). Posteriormente se realizó la reacción de recombinación en los vectores pDONR P1-P4 y pDONR P2-P3 del Gateway. Mediante electroforesis en gel de agarosa se comprobó que la recombinación se había producido correctamente. Después se hizo la reacción de recombinación para obtener el derivado del vector pDEST 221 como se indica en la figura y se comprobó mediante reacciones específicas de PCR y por secuenciación. El hecho de que la mutación en *perO* confiera resistencia a tetraciclina y la mutación en *modA* a espectinomicina facilitará la creación de un doble mutante. Posteriormente se transfirió la construcción con el gen mutado al vector conjugativo para *Rhizobium*, pK18-attR y se llevaron a cabo las conjugaciones con la cepa parental.

Figura 1. Estrategia para la obtención de mutantes con la tecnología Gateway



CONCLUSIONES

Actualmente disponemos de vectores con mutantes de los genes *perO* y *modA* comprobados por secuenciación. En estos momentos se están purificando los posibles transconjugantes que han incorporado los vectores con las mutaciones. A continuación se forzará la sustitución del gen parental por la copia mutada mediante recombinación y la estrategia descrita por Schafer et al 1994. Posteriormente se realizará un doble mutante. A partir de las cepas mutantes se estudiará su comportamiento en simbiosis con plantas de guisante y también en vida libre con distintas concentraciones de molibdeno.

AGRADECIMIENTOS

A todos los que me han ayudado en el desarrollo de este trabajo y que han compartido sus conocimientos conmigo. En especial, muchas gracias a Mónica Lanza por su paciencia y optimismo. También a Ana Bautista, Rosabel Prieto, Carmen Sánchez, David Durán, Marta Albareda, y, por supuesto, al profesor Luis Rey.

BIBLIOGRAFÍA

- Invitrogen. (2006) MultiSite Gateway® Pro Using Gateway® Technology to simultaneously clone multiple DNA fragments.
- Jonathan Gisin, Alexandra Müller, Yvonne Pfänder, Silke Leimkühler, Franz Narberhaus, and Bernd Masepohl (2010). Journal of Bacteriology, vol.192, No.22.
- Marcelo Sebastián Alborno Jover (2010) Análisis de DsbA de *Rhizobium leguminosarum*. Proyecto Fin de Máster en Biotecnología Agroforestal. Universidad Politécnica de Madrid.
- Sambrook, J., y Russell, D. (2001) Molecular cloning: a laboratory manual. Cold Spring Harbor, New York: Cold Spring Harbor Laboratory.
- Schäfer, A.; Tauch, A.; Jäger, W.; Kalinowski, J.; Thierbach, G. y Pühler, A. (1994) Gene. 145:69-73



OPTIMIZACIÓN DE LAS RUTAS SEGUIDAS EN LA RECOGIDA DE PACAS MEDIANTE MÉTODOS BASADOS EN ALGORITMOS GENÉTICOS

Gracia Calandín, Carlos; Espada Lorenzo, Román;

Tutora: Diezma, Belén;

Departamento de Ingeniería Rural. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

Correo electrónico (AUTOR/ES): carlos.gracia.calandin@alumnos.upm.es, romanespada@alumnos.upm.es

RESUMEN

En algunas de las cadenas de recolección de forrajes, tras la siega, el producto queda dispuesto en el campo en hileras de donde se recoge y empaca mecánicamente. Tras la recolección del cereal, la paja puede tratarse idénticamente. Las pacas (paquetes prismáticos o cilíndricos regulares) quedan dispersas en el campo para posteriormente ser recogidas. La tecnología actual permite disponer de información precisa sobre la trayectoria seguida por un vehículo y la ubicación de las pacas en la parcela. El problema de la recogida de pacas consiste en establecer las rutas que debe seguir el vehículo cargador de forma que se minimice la distancia total recorrida. En el siguiente trabajo se presenta un método basado en algoritmos genéticos para resolver eficientemente el problema de recogida de pacas. Este tipo de técnicas se han aplicado con éxito en problemas de rutas de vehículos industriales. El objetivo fue modelizar el problema y realizar un estudio experimental sobre diferentes tipos de parcela y capacidades de carga de los vehículos de transporte. Nuestros resultados muestran que el método mejora otras soluciones aparecidas en la literatura.

Palabras clave: *cálculo de rutas, algoritmos genéticos, optimización combinatoria*

INTRODUCCION

Algunas operaciones críticas de campo se llevan a cabo mediante la coordinación planificada de diferentes máquinas y equipos. En la mayoría de los casos, una unidad principal (autopropulsada o no) se encarga de realizar la tarea propiamente dicha, mientras una o más unidades de apoyo realizan tareas de servicio. El problema de recogida de pacas aparece tras las operaciones de siega, en el caso del forraje, y de cosecha, en el caso del trigo. Al paso de las segadoras y cosechadoras, el material queda sobre el suelo en hileras, posteriormente se compacta en paquetes cilíndricos o prismáticos por medio de máquinas empacadoras o rotoempacadoras. Tras el paso de la máquina empacadora, las pacas quedan dispersas sobre la superficie de la parcela en espera de su recogida por vehículos cargadores (carros autocargadores o palas cargadoras) para su posterior transporte y almacenamiento en silos y pajares. Habitualmente la secuencia de recogida de pacas la decide el operario en función de su habilidad y experiencia. Sin embargo, con la tecnología disponible hoy en día, es posible dotar a las empacadoras de un dispositivo que permita conocer con certeza la ubicación exacta de cada paca en la parcela. Esto, suministra los datos necesarios para poder realizar una planificación cuidadosa de las rutas de recogida que optimice el uso de los recursos. Además, es posible incorporar sistemas de posicionamiento en los vehículos cargadores que permitan ajustar su recorrido a una trayectoria prefijada. Dicha planificación aún está más justificada en parcelas de grandes extensiones en las que los volúmenes de pacas producidos son elevados y por tanto mejoras en las rutas conllevan importantes ahorros en tiempo y combustible. El problema de recogida de pacas consiste pues, en determinar las rutas que deben seguir los vehículos cargadores persiguiendo la optimización de los recursos.

El problema de recogida de pacas es análogo al que aparece en la planificación de rutas de flotas de vehículos (*Vehicle Routing Problem*, VRP). El VRP ha sido ampliamente tratado en Investigación Operativa y ha suministrado durante más de cincuenta años soluciones óptimas para la planificación de flotas de vehículos en gran número de aplicaciones reales. Recientemente Eksioglu *et al.* (2009) han desarrollado una taxonomía para la clasificación de la abundante literatura publicada sobre este tipo de



problemas. Muchos procedimientos de resolución y extensiones del VRP se han desarrollado y estudiado en el contexto industrial durante décadas. Sin embargo, y pese al hecho de que las labores de campo conllevan el uso “colaborativo” de vehículos, sólo recientemente se han trasladado estos conceptos al contexto agrícola (Bochtis y Sorensen, 2009).

En su versión más simple, un VRP se puede describir como el problema de determinar las rutas que debe recorrer un vehículo con una capacidad de carga limitada, de forma que partiendo y regresando a una ubicación preestablecida (almacén), éstas representen el mínimo coste (distancia, tiempo,...) y permitan recorrer una serie completa de ubicaciones geográficas (clientes, ciudades, almacenes...) dispersas. Las rutas deben generarse de forma que cada ubicación se visite únicamente una vez (por un solo vehículo) y en ningún caso se exceda la capacidad de carga del vehículo. El VRP se enmarca dentro de la optimización combinatoria.

En los siguientes apartados del artículo, se modeliza el problema de recogida de pacas, se describe el algoritmo propuesto, y posteriormente se realiza el estudio experimental y se compara, en una parcela tipo, el algoritmo propuesto con el procedimiento utilizado habitualmente.

MODELIZACIÓN DEL PROBLEMA

Sea un grafo $G = \{N, E, C\}$, donde $N = \{0, 1, \dots, n\}$ es el conjunto de vértices (ubicaciones de las pacas), donde el vértice 0 corresponde con el almacén (silo o pajar) y E el conjunto de aristas (caminos entre vértices) y $C = (c_{ij})$ la matriz de costes (expresadas en tiempos o distancias de una arista) entre dos vértices (i, j) . Como se cumple que $c_{ij} = c_{ji}$ se dice que el problema es simétrico. Cada vértice, $i \in N \setminus \{0\}$ se asocia a una demanda unitaria de pacas ($d_i = 1$). Se define un camino como una sucesión de aristas en la que el vértice final de cada arista es el inicial de la siguiente y decimos que un ciclo es un camino en el que el vértice inicial del camino coincide con el final.

El problema consistirá en determinar el conjunto de caminos ($V = \{v_1, v_2, \dots\}$) que debe recorrer el vehículo cargador de manera que se minimice el coste total expresado en términos de distancia total recorrida por el vehículo.

Cada camino se representa como un conjunto de permutaciones de la forma $R_j = (i_1, i_2, \dots, i_{|R_j|})$, cumpliendo las siguientes consideraciones:

1. Cada una de las diferentes rutas o viajes (v_i) que debe cubrir el vehículo cargador se inicia y termina en la misma ubicación geográfica (almacén, punto de acceso a la parcela,...).
2. Cada viaje tiene una restricción en la cantidad máxima de pacas a recoger que viene definida por la capacidad de carga del vehículo (C) de forma que se cumpla

$$\text{que } \sum_{h=2}^{|R_j|-1} d_{i_h} \leq C$$

3. El número de rutas mínimo (V) se calcula por redondeo al entero superior a partir de la cantidad máxima de pacas que se pueden cargar en un viaje y la cantidad de pacas que se deben recoger: $v = \left\lceil \frac{n}{C} \right\rceil$
4. A excepción de la ubicación de inicio/fin de la ruta, el resto de puntos de la parcela se “visitan” únicamente una vez.

MÉTODO PROPUESTO PARA RESOLVER EL PROBLEMA

Los procedimientos que han demostrado ser eficientes en la resolución del VRP, aplican métodos basados en Metaheurísticas. El método aquí propuesto se basa en algoritmos genéticos. Estos algoritmos consideran un conjunto de soluciones (población) que se evalúa en cada iteración y que se hace evolucionar emulando la selección natural propia de las especies animales, según Goldberg (1989).

Se identifican los siguientes parámetros del algoritmo: tamaño de la población (Pop); número de generaciones máximo ($Iter$); proporción de la población que pasará de una



generación a otra (T_{elite}); proporción individuos generados por cada uno de los procedimientos de mutación (tasas de mutación, T_{mut}). La generación de la población inicial de soluciones se realiza de manera aleatoria. La codificación para una solución al problema consistirá en V secuencias ordenadas (una por cada ruta) de diferentes posiciones en una parcela (ubicación de las pacas). La función de eficiencia evaluará las soluciones de forma que cuanto menor sea la distancia total recorrida más eficiente será ésta. La tasa de clonado (T_{elite}) de una generación a otra se establece en el 0.125. Las operaciones de mutación que se aplican son similares a las que Johnson y McGeoch (1997) utilizan en la resolución del problema del viajante (TSP).

La implementación del algoritmo genético se ha realizado en el software MATLAB R2007b. Los parámetros del algoritmo fueron: $\{Pop=80, Iter=6000, T_{elite}=0.125, T_{mut}=0.875\}$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presentan los resultados obtenidos al comparar nuestros resultados con instancias de la literatura. Grisso *et al.* (2007) plantean el problema de recogida de pacas y proponen una solución de 247,93 ¿m? para una instancia con 34 pacas sobre la parcela y con una capacidad de carga de 6 pacas. En nuestro caso, el algoritmo propuesto reduce la distancia recorrida en torno al 6%. La Imagen 2 representa la solución del algoritmo.

Tabla 1. Resultados obtenidos

	Solución de Grisso	Método propuesto
Distancia total recorrida por el vehículo (unidades longitud)	247,93	232,01

Imagen 2. Resultado obtenido



Imagen 3. Parcela estudiada



A continuación se aplica el método para el cálculo de rutas en parcelas con cultivo de trigo y de maíz forrajero, comparándolo con el método habitual que consiste en recoger primero la que esté más próxima a la ubicación en la que se encuentre el vehículo. La Imagen 3 muestra un conjunto de parcelas tipo con una extensión total de 205 ha. Se trata de parcelas de regadío en las que se cultiva trigo y maíz forrajero. En ambos casos, las pacas recogidas pesan aproximadamente 700 kg. Los datos de producción superficial de las parcelas se indican en la Tabla 2. La recogida de pacas se realiza mediante el uso de un vehículo autocargador con una capacidad de carga de 35 pacas.

Para el estudio experimental, toma una de las parcelas de la Imagen 3 (marcada en rojo), de 7,2 ha (120m x600m) de extensión. En la Imagen 4 se representa la distribución de pacas sobre la parcela en cada caso (trigo y maíz). El acceso a la parcela está en el origen (0,0). La producción de pacas se ha supuesto uniforme y la separación entre hileras igual a los anchos de trabajo de los cabezales de corte. En la Tabla 3 se muestran



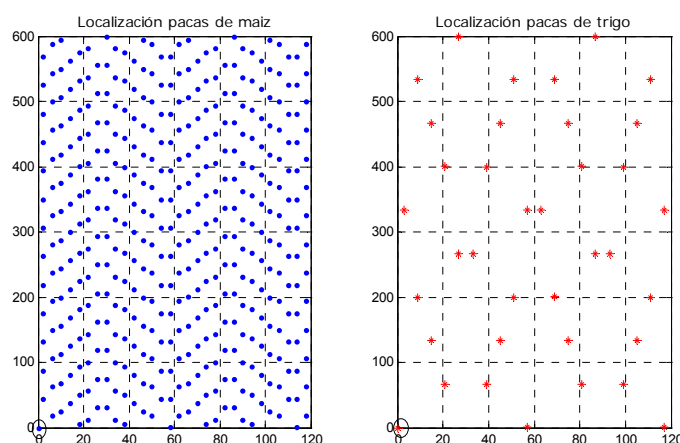
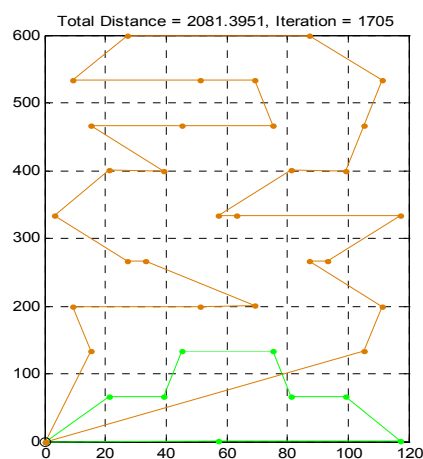
los resultados obtenidos en cada caso. Como se puede observar, el algoritmo reduce significativamente la distancia recorrida mediante el procedimiento habitual de trabajo. La Imagen 5 ilustra la solución obtenida por el algoritmo en el caso de las pacas de trigo.

Tabla 2. Datos significativos de los cultivos

	Maíz Forraje	Trigo
Producción media (kg/ha)	40.000	7.000
Producción de forraje o paja (kg/ha)	40.000	3.500
Ancho de trabajo cabezal de corte (m)	4	6
Número pacas/ha	58	5
Pacas a recoger en la parcela	11.890	1.025
Rutas del vehículo (35 pacas por ruta)	340	30

Tabla 3. Resultados

	Maíz Forraje	Trigo
Distancia Algoritmo	13.086	2.081
Distancia método habitual	17.628	3.300
Reducción obtenida	25,8%	36,9%

Imagen 4. Distribución de pacas en la parcela**Imagen 5. Rutas obtenidas en la recogida de las pacas de trigo**

CONCLUSIONES

En el estudio experimental se ha comprobado que el método que se propone en el presente trabajo para la recogida de pacas, supone ahorros importantes frente al procedimiento que habitualmente se ha venido utilizando (en torno al 35%). Además, se ha validado el desempeño del algoritmo comparándolo con otras soluciones aparecidas en la literatura, obteniendo mejoras en las soluciones de aproximadamente el 6%.

BIBLIOGRAFÍA

- Bochtis D., Sorensen G. 2009. Biosystem Engineering, 104: 447–457.
Eksioglu B., Vural A., Reisman A., 2009. Computers & Industrial Engineering, 57: 1472–1483.
Goldberg D., 1989. Genetic algorithms in search, optimization and machine learning.
Grisso D., Cundiff J., Vaughan D., 2007 ASABE Annual International Meeting
Johnson D., Mcgeoch L., 1997. In: E.H.L. AARTS & J.K. LENSTRA, eds., Local Search in Combinatorial Optimization. John Wiley and Sons, pp. 215-310.



EVALUACIÓN DEL POTENCIAL ENOLÓGICO DE LOS CULTIVARES TINTOS DE VID (*VITIS VINIFERA* L.) MENCÍA, PINOT NOIR Y TEMPRANILLO, CON DOS SITUACIONES DE ALIMENTACION HÍDRICA

Pérez-Cidoncha, Cristina; Hernández-Montes, Esther; Pérez-Ayuso, Eva

Tutores: Baeza, Pilar¹; Benito, Santiago²

¹Departamento de Producción Vegetal: Fitotecnia. ²Departamento de Ciencia y tecnología aplicadas a la Ingeniería Técnica Agrícola. E.U.I.T. Agrícola - UPM

Correo electrónico (AUTOR/ES): cperezcidoncha@gmail.com

RESUMEN

El objetivo de este trabajo ha sido conocer la adaptación agronómica y aptitud enológica de tres cultivares tintos: Mencía, Pinot noir y Tempranillo en dos situaciones de alimentación hídrica. Para una viticultura sostenible en ambientes de menor oferta hídrica es necesario identificar cultivares con caracteres de tolerancia y de adaptación a la sequía. Para ello, se ha evaluado la composición de las bayas en vendimia, la descomposición de rendimiento y los análisis de las microvinificaciones para conocer el potencial enológico de las mismas. En base a estos resultados, la variedad que mejor se adapta a zona cálida ha sido Tempranillo. El régimen hídrico influyó en el contenido de polifenoles y color del vino, pero no así en los parámetros básicos del mosto.

Palabras clave: *rendimiento, composición de mosto, madurez polifenólica*

INTRODUCCIÓN

El agua es uno de los factores más limitantes para la viticultura en regiones mediterráneas (Cifre et al., 2005) donde la demanda transpiratoria es elevada durante el ciclo vegetativo y las precipitaciones escasas (Koundouras et al., 1999). En estas regiones, el déficit hídrico es un factor importante que influye en el crecimiento de la baya (McCarthy 1997 y 2000; Ojeda et al., 2001) y su composición (Koundouras et al., 1999; Ojeda et al., 2002). Es indispensable incrementar la eficiencia en el uso del agua de la planta para anticiparse a los efectos y consecuencias de periodos de creciente sequía (Hamdy et al., 2003; Condon et al., 2004).

Por otro lado, la práctica de la viticultura en zona cálida, como es el caso de España, y la creciente demanda de nuevas variedades para vinificaciones, hace plantearse su posible adaptación agronómica. Esto sucede con Pinot noir, variedad estrella en los vinos de Borgoña (Francia), de escasa coloración, que se utiliza de manera creciente en los cavas rosados. La variedad Tempranillo es cultivada en gran parte de la geografía española y empleada en la mayoría de los vinos tintos, ya sea como monovarietal o en *coupage* con otras variedades. El cultivar Mencía se localiza principalmente en El Bierzo así como en áreas del sureste de Galicia, donde se centra en las denominaciones de origen de Ribeira Sacra, Valdeorras y Monterrey. Se emplea para la elaboración de vinos aromáticos y afrutados, de intenso color, y con posibilidades de crianza.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se ha realizado en la finca "El Socorro" de la Comunidad de Madrid, en Colmenar de Oreja, durante la campaña 2010 (Integral térmica eficaz = 1733 °C, zona III de Winkler). Las vides (*Vitis vinifera* L.), de cv. Mencía, Pinot noir y Tempranillo, se plantaron en 2001. El portainjerto es 41B, con marco de plantación 2 m por 1 m (5000 cepas/ha) y orientación Norte-Sur. El sistema de conducción es cordón unilateral con vegetación guiada verticalmente entre alambres, con 6 pulgares por metro lineal y 12 pámpanos por metro lineal. La poda es corta, en pulgares de dos yemas. La alimentación hídrica se

compone de dos tratamientos: riego óptimo (-1,2 MPa hasta maduración) y riego deficitario (-1,4 MPa durante maduración) medido con cámara de presión Scholander. Durante esta campaña el aporte de riego fue de 140 mm para el riego óptimo y 40 mm para el deficitario.

La parcela experimental se divide en cuatro bloques, y en cada bloque se dispusieron aleatoriamente los tres cultivares a estudiar. El diseño estadístico utilizado fue un modelo con dos factores, en el que el primer factor (cultivar) fue en bloques al azar y el segundo factor (régimen hídrico) un *Split-plot* dentro del primer factor (MSTAT-C versión 2.0).

Para el seguimiento de la evolución del mosto se muestrearon 100 bayas semanalmente desde enero en cada parcela elemental. Se extrajo el mosto de cada muestra, por triturado, y se centrifugó para separar las distintas fases. En la fase líquida analizamos la concentración total de sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix) mediante refractómetro. La acidez total se midió con un Tritino y el pH con pH-metro.

Imagen 1. a) muestreo de bayas; b) fermentación en micro-depósitos y c) análisis de sulfuroso



a



b



c

Una vez alcanzado el punto fijado como criterio de final de maduración (24 $^{\circ}$ Brix), se vendimiaron independientemente cada variedad y régimen hídrico. Se despallaron los racimos y se introdujo el mosto con el hollejo en los frascos de cristal (3,9 L), se adicionó anhídrido sulfuroso (60 mg/L) y permaneció en criomaceración durante 24 horas. Tras la inoculación de las levaduras, se realizaron un total de 24 microvinificaciones siguiendo el método de Sampaio et al. (2007).

Transcurridos 12 días desde su encubado se procedió al descube y prensado de los vinos. El vino obtenido se transfirió a botellas de vidrio (0,75 L), tapadas con Parafilm, introduciendo dichas botellas durante 7 días a 4,5 $^{\circ}$ C en cámara frigorífica. Transcurrido este tiempo, se llenaron 2 botellas de 0,75 litros (por variedad y régimen hídrico) para su posterior análisis. Para evitar la fermentación maloláctica de los vinos, se adicionó anhídrido sulfuroso (60 mg/L) previo al encochado de dichas botellas.

Se realizaron los análisis de las vinificaciones: grado alcohólico (método ebullométrico, Barus), sulfuroso libre y total (método rápido Ripper), acidez total (Tritino), pH (pH-metro 2000 Crison), acidez volátil (Cazenave), azúcares reductores (Rebelein), K^{+} (fotometría de llama) además de IPT, intensidad y tonalidad de color (espectrofotómetro).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Descomposición del rendimiento: la variedad más productiva es Tempranillo, seguido de Mencía y Pinot noir. Esta relación es similar en peso medio del racimo y el número de bayas por racimo. Sin embargo, la variedad que presenta mayor fertilidad es el Pinot noir (1,8 racimos por pámpano). El régimen hídrico afectó al rendimiento final a través del cuajado (Tabla 1); sin embargo, el peso de la baya no se ve influido por el régimen hídrico. Las diferencias en el peso de la baya se deben al cultivar, siendo la más pequeña el Pinot noir, seguida de Tempranillo y la más grande Mencía. Esto va a afectar a la



duración de la maduración; a mayor tamaño de baya, más lenta es la acumulación de azúcares. El factor cultivar tiene una gran influencia en todos los componentes del rendimiento: peso de 100 bayas, fertilidad (racimos/pámpano) y cuajado (Tabla 1). Mencía es la variedad más sensible al incremento del riego. La producción incrementa un 29% en Mencía, 3% en Pinot noir y un 24% en Tempranillo en R respecto al D.

Tabla 1. Descomposición del rendimiento de los cultivares tintos de vid en la campaña 2010, en Colmenar de Oreja (Madrid).

Cultivar	Régimen hídrico	P100 bayas (g)	Pámpanos por cepa	Racimos por pámpano	Peso medio del racimo (g)	Bayas por racimo	Rendimiento (Mg/ha)
Mencía	R	171 a	12,6	1,0	205 a	120 b	13,4 ab
Pinot noir	R	115 c	12,4	1,7	104 b	90 c	10,7 b
Tempranillo	R	147 b	12,0	1,4	230 a	156 a	20,0 a
Mencía	D	158	12,1	1,0	161 a	102	10,4
Pinot noir	D	121	12,1	1,8	93 c	78	10,2
Tempranillo	D	144	12,2	1,3	207 b	144	16,1
	cultivar	***	Ns	**	***	***	*
Significación estadística	RH	ns	Ns	ns	**	**	*
	cv × RH	ns	Ns	ns	ns	ns	ns

ns; *, **, ***: no significativo y significativo para $P < 0,05$, $P < 0,01$ y $P < 0,001$, respectivamente. R: riego óptimo. D: riego deficitario. cv: cultivar, RH: régimen hídrico.

P100 bayas: peso de 100 bayas.

Análisis del mosto: La maduración ha sido propicia para la obtención uva de calidad para posterior vinificación. El periodo de vendimia se produjo con temperaturas medias entre 20 y 15°C, favoreciendo una correcta maduración sacarimétrica y polifenólica de la baya (Tabla 2). El régimen hídrico no ha afectado a los parámetros básicos del mosto. Mencía tiene el pH significativamente más alto, rozando los límites enológico recomendados; por encima de pH= 3,6, el riesgo de precipitación de bitartrato potásico es alto a lo largo del proceso de elaboración, peligrando la sanidad del vino y obteniéndose, organolépticamente, vino menos fresco. El resto de variedades tienen un pH adecuado en ambos regímenes hídricos.

Tabla 2. Composición de mosto en vendimia de los cultivares tintos de vid en la campaña 2010, en Colmenar de Oreja (Madrid)

Cultivar	Régimen hídrico	SST (° Brix)	pH	Acidez total (g ácido Tartárico/L mosto)
Mencía	R	23,5	3,62 a	4,2
Pinot noir	R	23,8	3,37 b	6,2
Tempranillo	R	24,3	3,30 b	5,5
Mencía	D	23,8	3,59	4,4
Pinot noir	D	23,7	3,34	5,7
Tempranillo	D	24,4	3,34	5,3
	cultivar	ns	*	ns
Significación estadística	RH	ns	ns	ns
	cultivar × RH	ns	ns	ns

ns; *, **, ***: no significativo y significativo para $P < 0,05$, $P < 0,01$ y $P < 0,001$, respectivamente. R: riego óptimo. D: riego deficitario. RH: régimen hídrico. SST: sólidos solubles totales.

Análisis del vino: La globalidad de los resultados se encuentra dentro de los baremos establecidos para vinos comerciales (Tabla 3). A pesar de no haber diferencias en SST, sí han resultado diferencias en el °al., siendo Tempranillo y Pinot noir, en concordancia con los niveles de SST, las que alcanzan mayor °al. Por el contrario, diferencias de pH en mosto no han generado diferencias en el pH del vino. La influencia del cultivar y el



régimen hídrico se han mostrado, principalmente, en la maduración polifenólica. Se ha obtenido una mayor concentración polifenólica en D frente a R consecuencia del tamaño menor baya y menor número en D que en R, favoreciendo la concentración polifenólica; por otro lado, parece ser que en situaciones de estrés la síntesis de ácido abscísico genera una mayor producción de polifenoles. Atendiendo a estos valores, sería más recomendable el régimen hídrico D durante la maduración. En cuanto al factor cultivar, Tempranillo presenta una respuesta más favorable desde un punto de vista de intensidad y tonalidad del vino.

Tabla 3. Resultado de análisis de vinificaciones de los cultivares tintos de vid en la campaña 2010, en Colmenar de Oreja (Madrid).

Cultivar	Régimen hídrico	K ⁺ (mg/L)	° Al	pH	Acidez Total (g ácido tartárico/L)	Azúcares reductores (g/L)	IPT	Intensidad color	Tonalidad color
Mencia	R	1180	11,9 b	3,75	6,52	0,8	42 ab	4,91 b	1,11 b
Pinot noir	R	1090	12,5 a	3,58	6,90	2,0	28 b	2,05 b	0,32 b
Tempranillo	R	1270	12,6 a	3,57	6,75	1,5	45 a	6,28 a	2,24 a
Mencia	D	1177	12,0	3,72	7,04	2,9	41	5,05	1,25
Pinot noir	D	1270	13,1	3,61	8,85	2,4	31	4,13	1,07
Tempranillo	D	1347	13,0	3,74	6,33	4,5	60	10,99	3,51
	cv	ns	**	ns	ns	ns	**	**	***
Significación estadística	RH	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*
	cv × RH	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns; *, **, ***: no significativo y significativo para P <0,05, P <0,01 y P <0,001, respectivamente. R: riego óptimo. D: riego deficitario. RH: régimen hídrico. cv: cultivar.

°Al: grado alcohólico. IPT: índice de polifenoles totales.

CONCLUSIONES

La variedad que tiene mayor aptitud para la crianza, así como elevado rendimiento, basándonos en los análisis de IPT e intensidad de color, es Tempranillo y, por lo tanto, se recomienda para vinos monovarietales. Para las variedades de Mencia y Pinot noir, se recomienda combinarlas con Tempranillo para bajar el pH y mejorar su aptitud para el envejecimiento. Se recomienda un cierto grado de restricción en el aporte hídrico a la planta a fin de obtener mayor contenido en IPT, intensidad y tonalidad en los vinos.

AGRADECIMIENTOS

A mis compañeras de fatigas, Esther y Eva. A la dedicación y generosidad de mis tutores Pilar y Santiago. Al Grupo de Investigación en Viticultura (UPM), Departamento de Tecnología de Alimentos (ETSIA), Centro experimental de Enología (EUIT Agrícola) y al personal de la finca "El Socorro" (IMIDRA – CAM).

BIBLIOGRAFÍA

- Cifre J., Bota J., Escalona J.M., Medrano H. and Flexas J. 2005. Physiological tools for irrigation scheduling in grapevine (*Vitis vinifera* L.). An open gate to improve water-use efficiency?. *Agri. Ecosyst. Environ.*, 106: 159-170.
- Condon A., Richards R., Rebetzke G. and Farquhar G. 2004. Breeding for high water-use efficiency. *J. Exp. Bot.*, 55: 2447-2460.
- Hamdy A., Ragab R., Scarascia-Mugnozza E. 2003. Coping with water scarcity: water saving and increasing water productivity. *Irrig. Drain.*, 52: 3-20.
- Koundouras S., Van Leeuwen C., Seguin G. and Glories Y. 1999. Influence de l'alimentation en eau sur la croissance de la vigne, la maturation des raisins et les caractéristiques des vins en zone méditerranéenne (Exemple de Némée, Grèce, cépage Saint Georges, 1997). *J. Int. Sci. Vigne Vin*, 33:149-160.
- McCarthy M. 1997. The effect of transient water deficit on berry development of cv. Shiraz (*Vitis vinifera* L.). *Aust. J. Grape Wine Res.*, 3: 136-140.
- McCarthy M. 2000. Developmental variation in sensitivity of *Vitis vinifera* L. (Shiraz) berries to soil water deficit. *Aust. J. Grape Wine Res.*, 6:136-140
- Ojeda H., Deloire A. and Carbonneau A. 2001. Influence of water stress deficits on grape berry growth. *Vitis*, 40:141-145.
- Sampaio T.L., Kennedy J.A. and Vasconcelos, M.C. 2007. Use of microscale fermentations in grape and wine research. *American Journal of Enology and Viticulture*, 58: 534-539.

SESIÓN C4



ANÁLISIS DE VARIABILIDAD EN *MENTHA* (LAMIACEAE) MEDIANTE MARCADORES MOLECULARES

Laguna, Isidoro

Tutor: Martín, M^a Carmen

Departamento de Biología Vegetal. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.

Correo electrónico (AUTOR/ES): isidoro.lag.ul@gmail.com

RESUMEN

El interés en el cultivo de las especies del género *Mentha* reside en los múltiples usos que reciben: empleo como plantas ornamentales, usos en medicina, cosmética y en la industria agroalimentaria. Entre las especies del género *Mentha* son frecuentes las hibridaciones, y muchos de estos híbridos no producen semillas, como es el caso de la menta comercial *Mentha x piperita*. Por este motivo, y por el interés en mantener las características fenotípicas de determinados cultivares, se recurre a la multiplicación vegetativa. El sistema tradicional de conservación de este tipo de material es mediante colecciones de campo, y el manejo a lo largo del tiempo de dichas colecciones, sujetas a inclemencias ambientales, puede poner en riesgo su composición e integridad genética. En este trabajo se han estudiado dos accesiones de *Mentha x piperita* procedentes de un banco de germoplasma, que son propagadas clonalmente. Utilizando siete marcadores moleculares RAPDs (Random Amplified Polymorphic DNA) para estudiar su composición genética, se generaron 91 marcadores. Con ellos, se pudieron detectar diferencias entre ambas accesiones, así como dentro de las mismas.

Palabras clave: *Mentha*, conservación, RAPD.

INTRODUCCIÓN

Las especies del género *Mentha* pertenecen a la familia de las Lamiaceas. Se conocen por ser hierbas comestibles apreciadas por su aroma refrescante, bastante utilizadas en el arte culinario, en la industria de productos bucales y en la industria alimentaria en general; también son utilizadas como plantas ornamentales y medicinales. Este género de plantas procede de Asia central y del Mediterráneo. En cuanto a sus características, son plantas herbáceas perennes y aromáticas que alcanzan una altura máxima de 120 cm aproximadamente; poseen rizomas subterráneos; y las hojas son de disposición opuesta, simples y de forma oblonga a lanceolada, con el margen a menudo dentado. Las flores tienen dos labios y cuatro lóbulos con colores que van del blanco al púrpura, y el fruto que producen es una cápsula.

Las hibridaciones entre especies del género *Mentha* son bastante frecuentes, y muchos de estos híbridos no producen semillas, como es el caso de la menta comercial *Mentha x piperita*. Es por esto que se recurre a la propagación clonal para mantener las características fenotípicas de determinados cultivares sobre los que hay interés. Esta conservación se ha venido realizando mediante colecciones en campo, y la utilización prolongada de dichas colecciones, sujetas a diversos factores (tanto bióticos como abióticos) puede suponer un riesgo para la composición e integridad del material genético de los individuos.

La ocurrencia de mutaciones, en mayor o menor frecuencia, es un hecho en cualquier población. En el caso de las colecciones de campo, la composición genética de las muestras puede verse afectada no sólo por este proceso natural, sino también por errores de manejo, como puedan ser contaminaciones indeseadas de material procedente de otra accesión. Para una correcta gestión en la conservación de los recursos fitogenéticos es indispensable el análisis de la composición genética del material conservado.



Los marcadores moleculares suponen una herramienta muy útil para la caracterización de muestras, especialmente en este tipo de colecciones permiten identificar cultivares, determinan la diversidad genética de la muestra y detectan variaciones o duplicados dentro de la colección. En concreto, los marcadores RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA), junto con otros marcadores moleculares como AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism) o RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism), han demostrado ser una herramienta muy eficaz para la detección de variaciones en la estructura primaria del ADN (Harding, 2004; Martín *et al.*, 2011). Se trata de una técnica basada en la PCR (Polymerase Chain Reaction), que consiste en amplificar secuencias de ADN utilizando *primers* sintetizados con un número pequeño de nucleótidos al azar (Cubero, 2003). Los patrones de bandas obtenidos en estas amplificaciones, y su variación entre los individuos, nos permiten controlar la diversidad y la estabilidad genética de las colecciones conservadas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material vegetal

Se estudiaron dos accesiones de *Mentha x piperita* (MEN 183 y MEN 208) procedentes de Cuba, mantenidas mediante propagación vegetativa en la colección de campo del Banco de Germoplasma del IPK (The Leibniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben).

Se analizaron 10 muestras de hoja liofilizada, proporcionadas por el IPK, por accesión.

Extracciones de ADN

Se llevaron a cabo a partir de una pequeña cantidad de hoja liofilizada (20mg aproximadamente) usando el método descrito por Gawel y Jarret (1991) ligeramente modificado.

Las muestras liofilizadas dispuestas en un eppendorf fueron trituradas en un molino (Tissue Lyser, Qiagen) y se les añadió 700 µl de tampón de extracción (2% CTAB + 3,8 g/l bisulfito de sodio + PVP 1%) precalentado a 65°C, al cual se incorporó 0.2% de β-mercaptoetanol previamente. Las muestras se mantuvieron en incubación durante una hora a 65°C. Posteriormente se añadieron 600 µl de cloroformo:alcohol isoamílico (en proporción 24:1 v:v), y se mezcló el material durante 5 minutos mediante inversión, a temperatura ambiente.

A continuación se centrifugó a 12000 r.p.m. durante 5 minutos, transfiriendo el sobrenadante a un eppendorf limpio, añadiendo 500 µl de isopropanol frío (-20°C) en proporción 1:1; se mantuvo en congelador durante una noche entera.

Las muestras se centrifugaron a 12000 r.p.m. durante 5 minutos para precipitar el ADN. Eliminado el isopropanol, se lavó con 300 µl de etanol al 70% a temperatura ambiente, centrifugando inmediatamente a 12000 r.p.m. durante 5 minutos.

Después de dos lavados consecutivos, se dejaron los tubos abiertos e invertidos durante toda una noche para asegurar que el ADN precipitado quedase libre de etanol.

Finalmente, las muestras se resuspendieron en 100 µl de agua destilada, y se incubaron durante 2 horas a 37°C.

Amplificaciones RAPDs

Para las amplificaciones PCR se usaron 7 *primers* correspondientes a las colecciones de Operon Technologies Inc. (Alameda/CA, USA): OPE-19 (5' ACGGCGTATG 3'), OPF-3 (5' CCTGATCACC 3'), OPF-4 (5' GGTGATCAGG 3'), OPF-10 (5' GGAAGCTTGG 3'), OPO-10 (5' TCAGAGCGCC 3'), OPO-7 (5' CAGCACTGAC 3') y OPO-20 (5' ACACACGCTG 3').

Las amplificaciones se realizaron en un volumen de 25µl, conteniendo aproximadamente 10 ng de ADN, 0,2 µM de decanucleótido, 0,2 mM de cada dNTP, 3,5 mM de MgCl₂ y una unidad de *Taq* polimerasa, en un buffer comercial 1x (Biotools). Sobre la mezcla de reacción se dispuso una gota de aceite mineral. Las amplificaciones se llevaron a cabo en un termociclador modelo 480 (Perkin Elmer Cetus), usando el siguiente protocolo: un



ciclo de 94°C durante dos minutos, seguido de 35 ciclos de 45 segundos a 92°C, 1 minuto a 37°C y 2 minutos a 72°C, finalizando con un ciclo de 72°C durante 10 minutos.

Electroforesis en gel de agarosa

Se cargaron alícuotas de 12 µl de producto de amplificación en geles de agarosa a una concentración de 1,5% (p/v) para llevar a cabo la electroforesis, usando para ello un buffer 1x de TBE (Sambrook *et al.*, 1989); se mantuvo una tensión de 100V durante 2 horas. A continuación se tiñó el gel con bromuro de etidio.

Para determinar los pesos moleculares se usó como referencia un marcador de 100 pares de bases (GE Healthcare).

Todas las amplificaciones se repitieron al menos dos veces, y sólo se consideraron para análisis las bandas reproducibles en varias electroforesis.

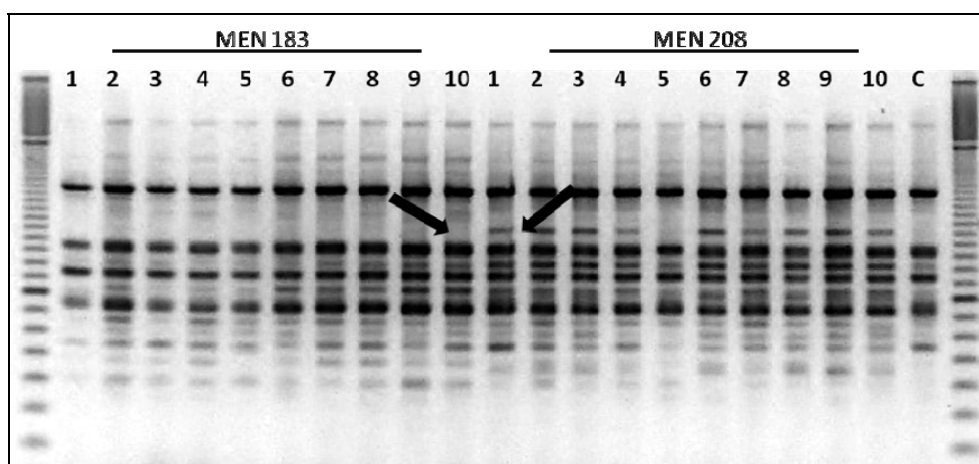
Análisis de datos

Los productos de amplificación se consideraron como 'presencia' (1) o 'ausencia' (0). Se calcularon coeficientes de similitud usando el Coeficiente de Jaccard [(Jaccard, 1908): $GS(ij) = a/(a+b+c)$; donde a es el número de fragmentos polimórficos de ADN comunes a ambos individuos, b es el número de fragmentos presentes en i y ausentes en j , y c es el número de fragmentos presentes en j y ausentes en i]. La matriz resultante se sometió a un análisis de agrupamiento mediante el método UPGMA (unweighted pair-group method analysis), a partir del cual se construyó el dendrograma correspondiente usando para ello el programa TREE. Estos análisis se llevaron a cabo con el *software* informático NTSYS-PC versión 1.80 (Rohlf, 1992).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de los geles, se estudió el polimorfismo detectado entre las accesiones (Figura 1). En total se analizaron 91 marcadores obtenidos de las amplificaciones con los 7 *primers* seleccionados.

Figura 1. Patrón de RAPDs (Random Amplified Polymorphic DNA) obtenido con el primer OPO-7.

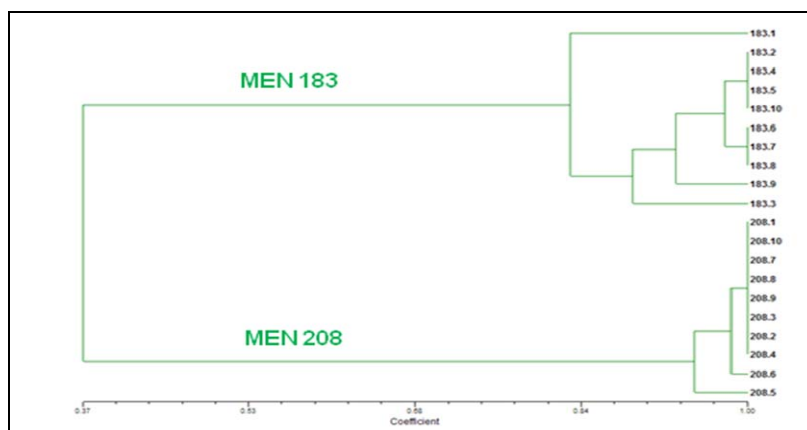


El 62,13 % de los marcadores analizados resultó polimórfico considerando las 20 muestras de las 2 accesiones. Haciendo el mismo cálculo independientemente por accesión, para MEN 183 este porcentaje resultó ser de 24,56% y para MEN 208 fue de tan solo 6,25%.

El dendrograma obtenido a partir del análisis de estos marcadores (Figura 2) revela claramente las diferencias genéticas entre las dos accesiones estudiadas.



Figura 2. Dendrograma generado por el método UPGMA (unweighted pair-group method analysis) usando el coeficiente de similitudes de Jaccard.



De acuerdo a los marcadores analizados, las dos accesiones presentan un 37% de similitud según el dendrograma. Dentro de MEN 208, se encontraron 8 muestras idénticas, y tan solo dos que diferían (MEN 208.6 y MEN 208.5), con coeficientes de similitud superiores al 90% en ambos casos. En la accesión MEN 183 se vio mayor diversidad. Hay 2 grupos claramente diferenciados, con 3 y 4 muestras respectivamente, y dos muestras no muy alejadas, con coeficientes de similitud superiores al 85%. Por el contrario, la muestra MEN 183.1 mostró ser la más diferenciada, con un coeficiente de similitud apenas superior al 80%.

CONCLUSIONES

Con este estudio se ha demostrado que los marcadores moleculares son un método válido para caracterizar especies del género *Mentha*. También se comprobó su eficacia para detectar diferencias entre distintas accesiones mantenidas en colecciones de campo, e incluso entre varias muestras dentro de las mismas.

AGRADECIMIENTOS

A M^a Carmen Martín, mi tutora, por tu ayuda inestimable, por darme parte tu tiempo, y por hacerme disfrutar con la investigación. Muchas gracias.

BIBLIOGRAFÍA

- Cubero J.I., 2003. Ediciones Mundi-Prensa.
- Gawel N.J., Jarret R.L., 1991. Plant Mol. Biol. Rep. 9:262-266.
- Harding K., 2004. CryoLetters 25: 3-22.
- Jaccard P., 1908. Bull. Soc. Vaudoise Sciences Nat. 44:223-270.
- Martín C., Cervera M.T.I, González-Benito M.E., 2011. Journal of Plant Physiology 168:158-166.
- Rohlf F.J., 1992. Exeter Software.
- Sambrook J., Fritsch E.F., Maniatis T. 1989. Cold Spring Harbor Laboratory Press.



CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR DE ALIMENTACIÓN ANIMAL EN BASE A LOS DATOS AGREGADOS DE LA ENCUESTA INDUSTRIAL DE EMPRESAS

Carapeto García, Ricardo¹

Tutor: Alarcón, Silverio²

¹Alumno Máster de Economía agraria y de los Recursos Naturales. ETSIA. UPM

²Departamento de Economía y Ciencias Sociales Agrarias. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria. Universidad Politécnica de Madrid

Correo electrónico (AUTOR/ES): rcarapeto641@yahoo.es

RESUMEN

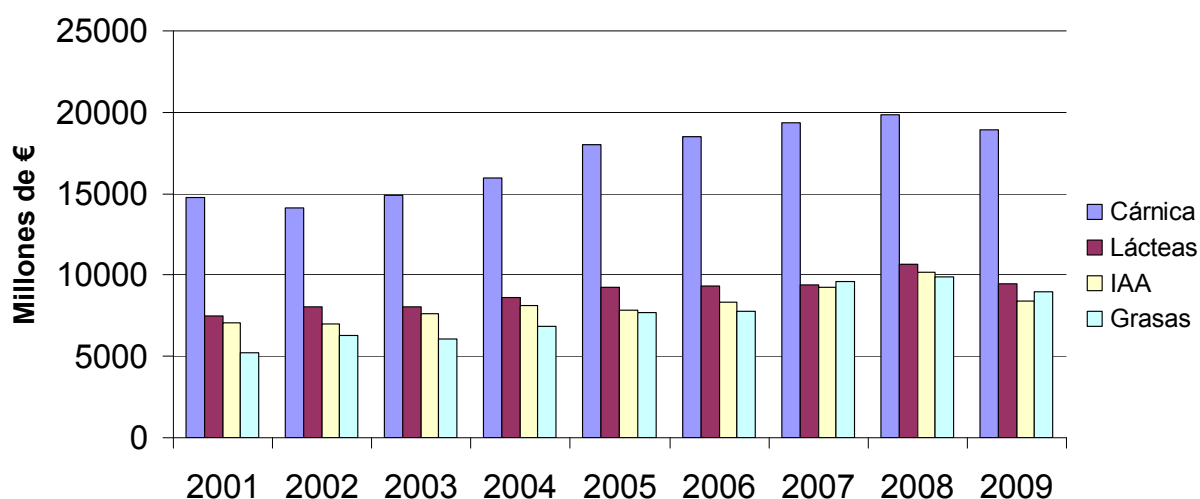
La industria de la alimentación animal (IAA) constituye una parte importante dentro del conjunto de industrias alimentarias (IA), y es un pilar, junto con la selección genética, de la producción animal moderna. En la presente comunicación se caracterizará al sector basándonos en los datos de la encuesta industrial de empresas publicada por el INE.

Palabras clave: alimentación animal, pérdidas, ganancias.

INTRODUCCION

La encuesta industrial de empresas (EIE) del INE tiene como objetivo fundamental suministrar información fiable sobre la actividad del sector industrial y constituye una fuente de información básica para caracterizar la estructura productiva de los diferentes sectores. El sector de la IAA se encuentra dentro de la subagrupación "Alimentación". La IAA ocupó en 2009 el cuarto puesto por detrás de las industrias cárnica, lácteas y de grasas y aceites. Estos 4 sectores son los más fuertes de la subagrupación, concentrando el 60% de la cifra neta de negocios. Tal y como puede verse en la Figura 1, la evolución de la cifra de negocios en los últimos años ha sido positiva para los principales sectores de la subagrupación.

Figura1: Importe neto de la cifra de negocios por sectores



La preponderancia de la industria cárnica es absoluta (genera por sí sola el 25% de la cifra de negocios del conjunto de la subagrupación), mientras que los siguientes sectores en importancia económica (industria láctea, IAA y grasas y aceites) se sitúan a distancia de la cárnica y siempre con valores próximos entre sí. De manera general, podemos afirmar que la evolución desde 2001 hasta 2008 de todos los sectores ha sido positiva;



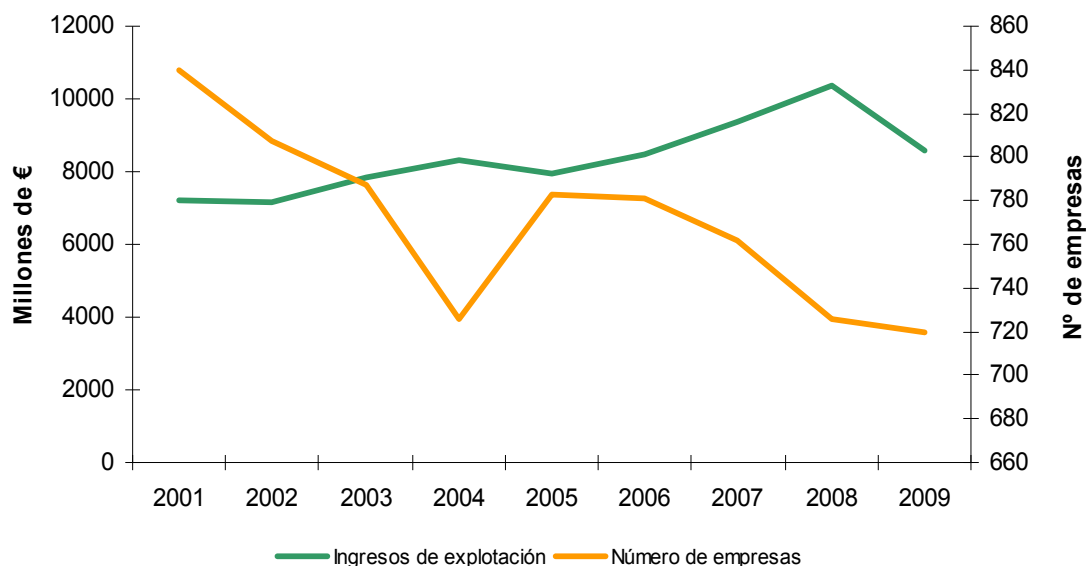
sin embargo en 2009 se aprecia claramente una contracción en todos los sectores que es especialmente intensa en la IAA (-18% con respecto al año anterior) debido al hecho de que la IAA tiene que arrostrar la crisis económica que afecta a todos los sectores económicos y adicionalmente, una intensa crisis en ganadería que está haciendo disminuir de manera drástica los censos ganaderos.

En el siguiente apartado nos centraremos en analizar los datos de la EIE que nos permiten singularizar a la IAA (número de empresas, cifra de negocios, valor añadido, gastos de explotación y productividad) con el fin de ahondar en el conocimiento de este sector industrial.

RESULTADOS

-Número de empresas: Según EIE, desde el año 2001 hasta el 2009 el sector de la IAA ha mostrado una marcada tendencia descendente en cuanto al número de empresas dedicadas a esta actividad. Sin embargo, si nos fijamos en los datos del total de ingresos de explotación en el mismo periodo, observamos que la tendencia para este parámetro es ascendente hasta el año 2008, tal y como se puede ver en la Figura 2:

Figura 2: Evolución de los ingresos de explotación y del número de empresas en el sector industrial de la alimentación animal



Esta situación nos indica que el sector está concentrándose, de manera que las empresas de menor tamaño van desapareciendo al tiempo que las empresas restantes ganan en dimensión. En 2001, el número de empresas con menos de 20 personas ocupadas era de 690, frente a las 544 de 2009 (-21%), mientras que el número de empresas con 20 ó más personas ocupadas en 2001 era de 149, y de 176 en 2009, lo cual supone un incremento del 18%.

-Cifra de negocios: Si desagregamos la cifra de negocios que la EIE ofrece en 2009 para el sector de la IAA en los apartados de la cuenta de pérdidas y ganancias que la constituyen, observamos que las ventas de mercaderías tienen un mayor peso sobre la cifra de negocios en la IAA que en el conjunto de la industria alimentaria (Tabla 1)

**Tabla 1 Cifra de negocios 2009**

	Subagrupación Alimentación		Sector Alimentación Animal	
	Miles de euros	% sobre el total	Miles de euros	% sobre el total
Ventas netas de productos	66.436.335	87,34%	7.138.106	84,93%
Ventas netas de mercaderías	7.664.663	10,08%	1.141.605	13,58%
Prestaciones de servicios	1.965.339	2,58%	124.887	1,49%

En el apartado de cifra de negocios es preciso remarcar el hecho de que, tras 3 años consecutivos de crecimientos que oscilaron entre el 6 y el 11% anual, en 2009 se produjo un intenso retroceso de la cifra de negocios (-18%) que devolvió al sector a valores próximos a los obtenidos en 2006.

-Valor añadido (VA): Mediante el análisis de VA podemos valorar cuán eficiente es la industria al transformar las materias primas de las que se abastece. Para hallarlo extraeremos de la cifra de negocios el monto correspondiente a los consumos y trabajos realizados por otras empresas y los servicios exteriores. En la IAA, pese a los peores resultados del importe de la cifra de negocios en 2009, el VA creció en este mismo año un 17% con respecto a 2008 confirmandose así la tendencia alcista (no exenta de altibajos) del parámetro.

Para comparar a la IAA con el resto de la IA, referenciaremos el VA a la producción final del sector, obteniendo un porcentaje para la IA del 21% frente al 12% de la IAA. Esta situación es consonante con otros trabajos publicados sobre el tema y que asocian esta diferencia al hecho de que la industria de primera transformación (grupo en el que se incluye la IAA) es menos eficaz a la hora de generar valor añadido que la industria de segunda transformación.

-Gastos de explotación: Incluye a los consumos y trabajos realizados por otras empresas, gastos de personal, servicios exteriores (auditorías, implantación de sistemas de calidad, análisis laboratoriales...) y resto de gastos de explotación.

La mayoría de los gastos de explotación (83%) son debidos a los consumos y trabajos realizados por otras empresas. Este dato es sensiblemente superior al del conjunto de la industria alimentaria (70%). Es preciso señalar que en la IAA el capítulo de consumos y trabajos realizados por otras empresas está constituido en un 91% por las compras netas de materias primas y mercaderías. Teniendo en cuenta este hecho, podemos deducir que en la IAA los gastos totales de producción están más influidos por la compra de materias primas y mercaderías que en la industria alimentaria (Tabla 2)

Tabla 2. Gastos de explotación 2009

	Subagrupación Alimentación		Sector Alimentación Animal	
	Miles de euros	% sobre el total	Miles de euros	% sobre el total
Consumos y trabajos realizados por otras empresas	51.184.910	69,81%	6.851.042	83,16%
Gastos de personal	8.786.781	11,98%	464.839	5,64%
Servicios exteriores	10.495.595	14,31%	742.269	9,01%
Resto de gastos de explotación	2.856.263	3,90%	180.479	2,19%

-Productividad (Ratio entre la cifra de negocios y las horas trabajadas): Por los resultados que figuran en la tabla 3 podemos ver que la productividad de la IAA es muy superior a la de la industria alimentaria, lo cual la convierte en un sector muy competitivo y preparado para afrontar retos futuros.



Tabla 3. Productividad 2009

	Subagrupación Alimentación	Sector Alimentación Animal
Importe neto de la cifra de negocios(Miles de €)	76.066.338	8.404.598
Horas trabajadas (Miles)	561.015	23.652
Productividad (Euros/hora)	136	355

CONCLUSIONES

El movimiento divergente de las variaciones de los ingresos de explotación y del número de empresas, nos indican que el sector de la IAA se está concentrando, hecho que se confirma si analizamos la evolución que han seguido en el periodo 2001-2009 las empresas con menos de 20 empleados (decrementos) y las de 20 o más empleados (incrementos).

Tanto la venta como la compra de mercaderías tienen más importancia en la IAA que en el conjunto de la industria alimentaria. Esto se debe al hecho de que existen un gran número de explotaciones pecuarias con capacidad para fabricar sus propios piensos y que acudirían a la industria a hacer acopio de materias primas, pero no de piensos compuestos.

Pese a la dificultad de la situación económica y ganadera, la IAA continúa mejorando la eficiencia de sus procesos tal y como se observa en la evolución del VA. Este hecho la prepara para mejorar sus resultados futuros en época de bonanza y para minorar su deterioro en periodos de crisis.

Las compras netas de otros aprovisionamientos influyen con menos intensidad en las compras realizadas por otras empresas debido al menor gasto de la IAA en envases y embalajes ya que el producto se distribuye mayoritariamente a granel y el resto en sacos de papel de escaso coste.

La mayor parte de los gastos de explotación en la IAA son debidos a los consumos y trabajos realizados por otras empresas, capítulo en el que la compra de materias primas supone un 78%. De estos datos podemos deducir que en la IAA el principal gasto de producción es la compra de materia prima, dato que la distingue del conjunto del sector. Por el contrario su gasto en personal es inferior al del sector alimentario, dato que se relaciona con la gran productividad de los trabajadores de la IAA.

BIBLIOGRAFÍA

- Alarcón S., 2010. Revista española de estudios agrosociales y pesqueros 226, "La productividad del sector agroalimentario español (1993-2007)", 226: 119-149
- Alonso R., Serrano A., 2008. Economía de la empresa agroalimentaria. : 65-69
- Ballester E. 2000. Economía de la empresa agraria y alimentaria. : 43-59
- <http://www.crea.es/economia/pdf/Industria%20Agroalimentaria%20Aragonesa.pdf> Aragonesa de consultoría. 2008. La industria agroalimentaria aragonesa. 11-20 Fecha de consulta: 01/03/11
- <http://www.alimentacionanimal.eu/docus/estudio-posicion-08.pdf> Saborá S.L., 2008. Estudio de posicionamiento estratégico para el sector de alimentación animal en el escenario actual. 52-54. Fecha de consulta: 01/03/11



APLICACIÓN DE MARCADORES MICROSATÉLITES AL ESTUDIO DE POBLACIONES DE ROMERO (*ROSMARINUS OFFICINALIS*) EN LA PENÍNSULA IBÉRICA

González, Iván

Tutores: Martín, Carmen, Martínez, Juan B

¹Departamento de Biología Vegetal. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid
Correo electrónico (AUTOR/ES): ivan.ggonzalez@gmail.com

RESUMEN

La reacción en cadena de la polimerasa o PCR es una técnica que permite sintetizar *in vitro* fragmentos específicos de ADN. Mediante esta técnica, podemos localizar y amplificar unas pequeñas secuencias de 2 a 10 pares de bases, denominadas microsatélites, que se encuentran repetidas en serie a lo largo del genoma. Las variaciones en el número de repeticiones dan lugar a diferentes alelos. En el presente trabajo, se aplica dicha técnica al estudio de poblaciones silvestres de romero (*Rosmarinus officinalis* L.) con el fin de evaluar la diversidad de la especie en distintas regiones de la Península Ibérica.

Palabras clave: SSR, *Rosmarinus officinalis*, diversidad genética.

INTRODUCCION

La conservación de los recursos fitogenéticos permite mantener la biodiversidad, evitando el empobrecimiento genético de las poblaciones tanto cultivadas como silvestres. La pérdida de variabilidad genética limita la capacidad de adaptación de una especie o taxón a los futuros cambios ambientales que pueda sufrir su ecosistema. Para poder establecer la diversidad de partida de lo que se está protegiendo o conservando es necesario llevar a cabo una caracterización del material vegetal a través de diferentes marcadores moleculares, basados directamente en la diferenciación de la secuencia de ADN. Los microsatélites o SSR, pequeñas secuencias repetidas de nucleótidos, permiten realizar esta caracterización.

La Península Ibérica, gracias a la influencia de su clima mediterráneo, cuenta con una enorme variedad de plantas aromáticas que han sido utilizadas desde la antigüedad como condimento, en perfumería, infusión, como medicinales, etc. El romero (*Rosmarinus officinalis* L.) pertenece a la familia de las labiadas, consideradas las plantas aromáticas por excelencia (Font Quer, 1961). En España, el romero se encuentra predominantemente en la mitad sur y parte de la meseta norte, así como en la depresión del Ebro donde encuentra su límite hacia el NE; también está presente en Baleares. (Galán *et al.*, 1998). Los aceites esenciales extraídos de sus hojas son utilizados por empresas farmacéuticas y cosméticas y han sido la base de numerosos estudios destinados a identificar su composición y a analizar la influencia que los factores ecogeográficos pueden tener en la variabilidad de esa composición. Sin embargo, no se han realizado hasta el momento estudios genéticos para conocer la variabilidad de las poblaciones naturales, fuente importante de genes para las variedades cultivadas, ni se ha realizado una caracterización de material cultivado o conservado.



MATERIAL Y MÉTODOS

1. Poblaciones estudiadas:

Se han analizado 64 individuos correspondientes a 16 poblaciones de romero (4 individuos, elegidos al azar, de cada una de ellas), representativas de las nueve provincias biogeográficas de la Península Ibérica (Rivas-Martínez *et al.*, 1987) en las que se encuentra la especie. En algunos casos se tomaron varias poblaciones de una misma provincia biogeográfica, como es el caso de las poblaciones R04 y R05 que pertenecen a la región Castellano-Maestrazgo-Manchega; en otros solo se recolectó una única población representativa de la provincia, como ocurre con la población R11 (de Leciñega, Zaragoza) perteneciente a la provincia Aragonesa. Los rangos altitudinales en los que se encuentran las 16 poblaciones son muy dispares, desde el nivel del mar (como la R21 recolectada en Cádiz) hasta los 1220 m (como la población R6 muestreada en Albacete). El romero no se desarrolla espontáneamente por encima de 1500 m (Pierr *et al.*, 2009), por lo que el muestreo realizado cubre prácticamente todas las cliseries en las que puede aparecer de forma natural. Las hojas se recogieron en campo, se limpiaron y almacenaron individualmente en un arcón congelador a -80 °C hasta el momento de su utilización.

2. Extracción de ADN:

Las hojas congeladas se pulverizaron mediante un molino (Tissue Lysser, Qiagen) y seguidamente se realizó la extracción de ADN mediante el kit comercial DNeasy Plant Mini Kit de Qiagen. La cuantificación del ADN se realizó mediante comparación en un gel de agarosa al 0,8% para poder determinar la concentración de cada muestra extraída y así ajustar las concentraciones en las soluciones de trabajo (ST) para realizar las amplificaciones. El ADN obtenido se conservó a -20 °C.

3. Amplificaciones SSR:

Para romero (*R. officinalis*) se han descrito 12 microsatélites distintos (Segarra-Moragues y Gleiser, 2009). En este trabajo se han seleccionado 6 de estos microsatélites y se han ajustado las reacciones a las condiciones de trabajo del laboratorio (Tabla 1).

La amplificación del ADN mediante la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) se efectuó en un termociclador Mastercycler ep de la marca Eppendorf. La mezcla de amplificación tenía un volumen final de 20 µl conteniendo 2mM Cl₂Mg, 0,4 mM de cada dNTP, entre 0,25 y 0,5 µM de cada uno de los primers (dependiendo del microsatélite amplificado), 1 U de Taq polimerasa (GoldTaq, Roche) y 1x buffer de la misma casa. Para el posterior análisis de los productos de amplificación, los *primers* 'forward' fueron marcados con el fluorocromo FAM.

El programa de PCR utilizado en las amplificaciones se basó en el descrito por Segarra-Moragues y Gleiser (2008), ajustando la temperatura de hibridación para cada *primer* empleado hasta obtener los mejores resultados. Finalmente el programa de amplificación constaba de un primer ciclo de 4 minutos a 94 °C seguido de 30 ciclos cada uno de 94 °C durante 1 minuto; 1 minuto a la temperatura de hibridación requerida por cada *primer* (ver Tabla1) y 1 minuto a 72 °C, completado con 1 ciclo final de 10 minutos a 72 °C.

Los productos de amplificación obtenidos se visualizaron mediante electroforesis en un gel de agarosa al 3%, que fue teñido en una solución de bromuro de etidio (0,5 µg/ml)



durante 8-10 minutos, para hacer visible las bandas al exponerlos a la luz ultravioleta. Los geles teñidos y lavados fueron fotografiados con una cámara digital (Kodak DC 290) expuestos a luz ultravioleta.

Tabla 1 Nombre del locus, secuencia del *primer*, motivo repetido, temperatura de hibridación ($T(^{\circ}\text{C})$), número de alelos (N_A), número de adhesión de GeneBank de 6 microsatélites caracterizados en *Rosmarinus officinalis*

Locus	Secuencia del primer (5'-3') [*]	Motivo repetido	$T(^{\circ}\text{C})$	N_A	Rango tamaño alelo	Número GenBank
R203	F: <FAM>CTGTTGAGAGACACCAGAAACC R: TGAGTCGTTGCACGTAGAGAA	(GA) ₉	58	7	220-244	EU421065
R237	F: <FAM>CCGGCAGAATACTCCAATAAC R: TCTGAACCCTAAAATTCCTCCT	(CT) ₄ CA(CT) ₅	58	6	152-164	EU421066
R335	F: <FAM>CTCCGCCAATACCCTTAACCTC R: CAACGGCAGCGATAGCAGAT	(CT) ₉	58	6	97-105	EU421068
R405	F: <FAM>TATCACACTCCCACCACCTTCT R: ATGACTGCCTGCTTCAATCTTC	(CT) ₂₀	58	12	112-141	EU421069
R424	F: FAM>AGATGAAGATGGGTGAACTGAAGA R: TTGAAGGGTGCATTTGGATAGA	(GA) ₈	56	16	132-155	EU421070
R633	F: <FAM>TTTGGCTTGCTCTTCATCATTT R: CCCCGTAGTAAGATTATCGTTTG	(CTT) ₁₂	56	16	135-222	EU421073

(A partir de Segarra-Moragues y Gleiser, 2009)

4. Análisis de los productos amplificados:

Una vez comprobada la amplificación mediante electroforesis, las muestras amplificadas se prepararon y enviaron a la empresa SECUGEN para su análisis. La lectura de las muestras se realizó con dos programas diferentes: Peak ScannerTM Software v1.0 (Applied Biosystems) y GeneMarker[®] v1.91 (SoftGenetics, LLC). De esta manera se compararon las lecturas que ofrecían ambos programas y se validaron los resultados.

Los genotipos obtenidos para las 64 muestras fueron comparados mediante el coeficiente de Jaccard, obteniendo una matriz de similitud a partir de la cual se construyó un dendrograma mediante el método UPGMA (Unweighted pair-group method, arithmetic average), usando el programa NTSYS versión 1.60 (Rohlf, 1992).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

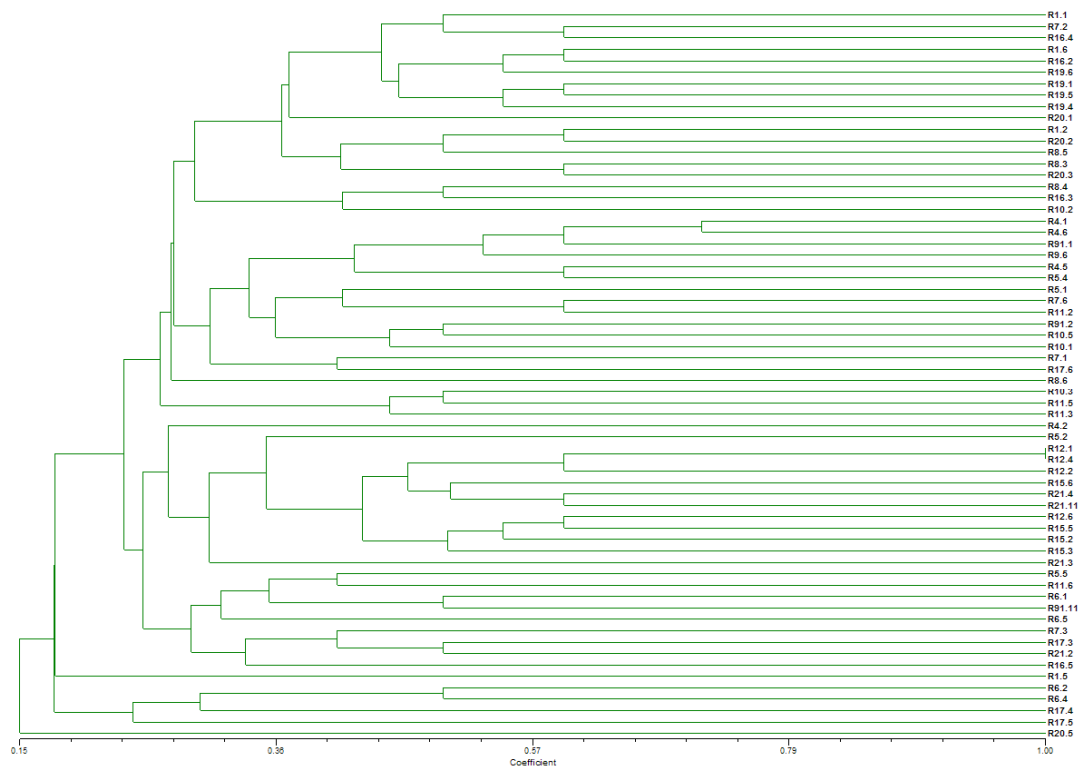
Los seis marcadores utilizados en este estudio resultaron polimórficos y dieron productos de amplificación satisfactorios. El número de alelos por locus varió entre 6 y 16, con un total de 63 alelos analizados. Con esta información se obtuvo el genotipo para los 64 individuos estudiados teniendo en cuenta estos 6 *loci*. Este dendrograma (Figura 1) refleja una alta diversidad genética entre los individuos estudiados, tanto dentro de cada población como entre las poblaciones.

La comparación de genotipos realizada reveló que tan sólo 2 de los individuos analizados eran idénticos, correspondientes a la población R12, localizada en la provincia biogeográfica Carpetano-Ibérico-Leonesa. Los dos individuos más semejantes, además de éstos, fueron los individuos 1 y 6 de la población R4, que presentan un coeficiente de similitud de 0,714. En general se observa que no hay un agrupamiento claro entre los



individuos de una misma población, aunque sí hay una tendencia a que dichos individuos se encuentren en el mismo *cluster* que agrupa a varias poblaciones. Uno de estos agrupamientos reúne a las poblaciones R1, R19 y R20, todas ellas de la provincia biogeográfica Murciano-Almeriense, junto con la población R8 de la provincia Catalana – Valenciano – Provenzal, adyacente a la anterior. En otros grupos, sin embargo, no ha sido posible encontrar relación entre las muestras.

Figura 1 Dendrograma basado en marcadores SSR obtenido mediante el método UPGMA



CONCLUSIONES

La técnica de análisis de microsatélites es completamente válida para este tipo de estudios de caracterización con fines conservacionistas.

Las poblaciones de romero de la Península Ibérica analizadas en este estudio reflejan una alta diversidad genética de la especie.

La elevada diversidad genética observada en las poblaciones de romero estudiadas sugerirían el tratamiento y conservación de dichas poblaciones de forma independiente.

AGRADECIMIENTOS

A Carmen Martín y Juan Martínez por confiar en mí, a Alba Gordillo por su apoyo y a mi familia.

BIBLIOGRAFÍA

- Font Quer P., 1961. Plantas medicinales. El Dioscórides renovado. 639-640.
- Galán Cela P., Gamarra Gamarra R., García Viñas JI., 1998. Árboles y arbustos de la Península Ibérica e Islas Baleares, 275-276.
- Rivas-Martínez S. *et al.*, 1987. Memoria del mapa de series de Vegetación de España. I.C.O.N.A
- Rohlf F.J., 1992. NTSYS-PC: Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System. Exeter Software, New York.
- Segarra-Moragues J.G., Gleiser G., 2009. Conservation Genetics, 10:571-575.
- Vignes P., Vignes D., 2009. Herbario de plantas silvestres, 442-443.



LOS TRACTORES CAMBIAN DE DIETA

Braojos, Diego; Celaya, Julia

Tutores: Barreiro Elorza P.¹; Hernández Díaz-Ambrona C.²

¹Departamento Ingeniería Rural. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

²Departamento Producción Vegetal: Fitotecnia. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

Correo electrónico (AUTOR/ES): d.braojos@alumnos.upm.es, j.celaya@alumnos.upm.es

RESUMEN

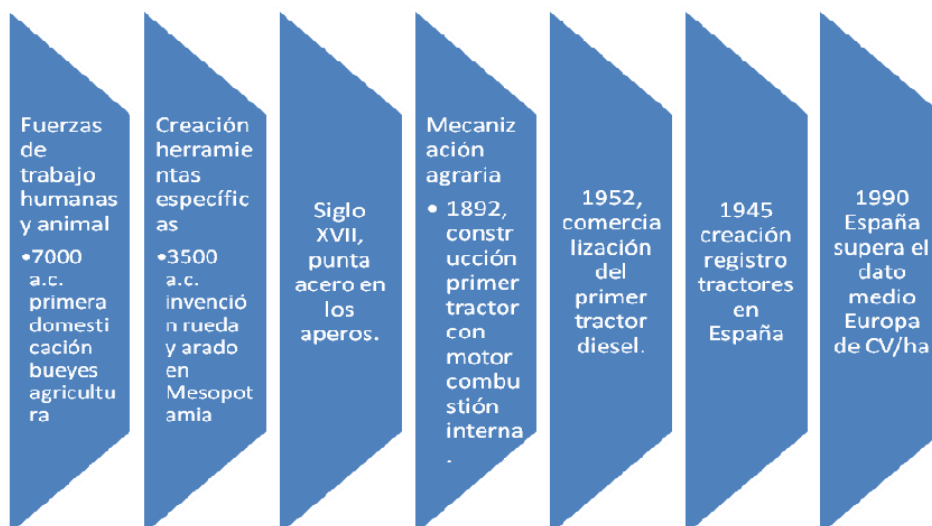
Se calcula que en tiempos de la tracción animal, el 25% de la superficie cultivada era necesaria para mantener a estas “máquinas prehistóricas”. Actualmente nos encontramos frente a un nuevo paradigma técnico y socioeconómico en la agricultura, con cada vez más grandes y “voraces” herramientas en nuestros campos: las últimas generaciones de tractores de extrema potencia. ¿Cuál sería la superficie equivalente para satisfacer sus necesidades de energía en caso del uso de biocombustibles procedentes de cultivos alimentarios? ¿Está el modelo productivo actual adaptado a esta “sobrecarga”? ¿Son los tractores un ejemplo actual de involución tecnológica? A nadie se le escapa la crisis de valores a la que está sometida la sociedad actual. ¿Podría entonces esta situación acentuarla?

Palabras clave: tractor, necesidades de energía, biocombustibles

INTRODUCCIÓN. RESEÑA HISTÓRICA

El paso de recolector a agricultor fue uno de los mayores hitos de la historia de la humanidad. Desde tiempos inmemoriales, el ser humano ha buscado cómo facilitar esta tarea ayudándose de herramientas o animales, y, en los últimos años, de maquinaria. A continuación se citan algunos de los acontecimientos más importantes que nos sitúan en el contexto adecuado para la comprensión de este documento:

Figura 1. Hitos en la agricultura



En los últimos 100 años (prácticamente 60 en el caso de España), la técnica ha sufrido una total revolución, avanzándose más en este periodo que en todo el resto de la historia de la agricultura. ¿Seguirá esta velocidad de desarrollo a corto y a medio plazo?

Existen documentos históricos curiosos como el “Semanario de Agricultura y Artes Dirigido a los Párrocos” (1803), donde se muestra que ya en el periodo de la Ilustración



en España se consideraba la necesidad de comparar la eficiencia energética, en aquel momento, entre bueyes y mulas.

Imagen 1. Tractor con neumáticos de caucho, años 40.



Fuente: Resource. Engineering & Technology for a Sustainable World

Imagen 2. Modelo TRISIX, de Fendt.



Fuente: Club of Bologna

EVOLUCIÓN Y SITUACIÓN ACTUAL DE LA MECANIZACIÓN

La siguiente tabla pretende reflejar la evolución por continentes del número de tractores agrícolas en uso desde los años 60. La tendencia ha sido claramente creciente. En el caso de América no es tan evidente, puesto que la mecanización del campo se introdujo antes en EEUU, país que representa un importante porcentaje del total del continente.

Tabla 1. Millones de tractores en uso por continentes desde 1961 hasta 2001

	1961	1971	1981	1991	2001
Africa	0.23	0.33	0.42	0.49	0.38
América	5.62	6.49	6.50	6.67	6.79
Asia	0.21	0.88	3.56	5.45	8.15
Europa	4.91	8.38	11.31	8.69	10.45

Evolución del número de tractores en uso por continentes (millones de unidades). Fuente: FAOSTAT

En el caso particular de España, el número de tractores en uso en 2001 según FAOSTAT es de 925.688, cifra que coincide con la publicada en el Anuario de Estadística Agroalimentaria de 2009. España contribuye aproximadamente con un 8,5% en el número de tractores en Europa por detrás de Italia, Polonia, Francia y Alemania, que lo hacen en un 16%, 12,5%, 12% y 9%, respectivamente (FAOSTAT).

La tendencia desde 2001 hasta 2009 del número de tractores en uso en España ha seguido siendo creciente, superándose en la actualidad el millón de unidades (Anuario de Estadística Agroalimentaria 2009). Con unas 27.900.000 ha de superficie agrícola (FAOSTAT), la superficie por tractor resulta ser de 27 ha. Dato sorprendentemente bajo y que lo es aún más para los países de Europa con mayor número de tractores agrícolas.

**Tabla 2. Superficie por tractor de los países europeos más mecanizados**

	superficie agrícola (ha)	nº tractores (2001)	ha/tractor
España	27.900.000	1038726 *	26.86
Francia	29.242.000	1264000	23.13
Alemania	16.922.000	948200	17.85
Polonia	16.154.000	1308520	12.35
Italia	13.396.000	1695989	7.90

(* dato de 2009) Fuente: elaboración propia a partir de FAOSTAT y Anuario de Estadística Agroalimentaria 2009

EL FUTURO NO ESTÁ TAN LEJOS

La tendencia creciente en el número de tractores y otras máquinas agrícolas en todo el mundo facilita por un lado las labores de campo, pero a su vez genera problemas de compactación de suelos volviéndolos más improductivos, además de contribuir al aumento del CO₂ atmosférico y otras emisiones por el uso de combustibles fósiles. Si bien la tasa de emisiones de los tractores se ha reducido un 90 % en los últimos años, esto sólo es de obligado cumplimiento en Europa y EEUU. Por ello, de mantenerse la tendencia creciente en número de tractores, este modelo de sobre-mecanización puede resultar insostenible dadas las predicciones existentes sobre la tendencia de la población mundial, por un lado, y los problemas de contaminación ambiental, por otro. En 50 años habrá que producir casi el doble de alimentos de los que se producen hoy. ¿Será este reto alcanzable? Y de no detener esta expansión de la maquinaria agrícola y no buscarse fuentes de energía alternativas, ¿podrá asumirse el modelo actual de aquí a 50 años?

Es necesario plantearse todas estas cuestiones y, de hecho, ya se han planteado con visión de futuro (Resource. Engineering & Technology for a Sustainable World):

“...we must maintain and improve soil structure. Hence, we need to reduce soil compaction...”

“...the farm of the future must produce renewable energy to fuel our transportation system and provide electricity to our homes and factories.”

“Over the last 70 years, the average American farmer has gone from feeding about 20 people to feeding about 155.”

“We produce five times the amount of crops on 20 percent less land than we used in 1930”

“...energy saving will be an issue with increasing importance for both, reasons for economy and sustainability.”

BIOCOMBUSTIBLES Y SEGURIDAD ALIMENTARIA

Se está empezando a barajar el uso de combustibles alternativos a los fósiles. La Unión Europea ha fomentado el uso de biocombustibles en ámbitos como el agrícola. Una de las opciones para obtener este biocombustible se centra en utilizar cultivos alimentarios. Esta práctica no está exenta de polémica, ya que en ella entran en juego aspectos muy delicados, como son los sociales, los económicos y los de seguridad alimentaria.

Se ha analizado el caso hipotético de un tractor que se alimenta de energía totalmente proveniente de biocombustibles obtenidos de cultivos alimentarios como el trigo o la cebada, con un consumo de 10 l/ha, correspondiente a condiciones de mínimo laboreo (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, IDAE). En la siguiente tabla se



muestra la comparativa entre las necesidades energéticas de dicho tractor y las fuerzas de trabajo humanas y animales.

Tabla 3. Necesidades energéticas del trabajo humano, animal y mecánico

	Potencia (CV)	Peso (kg)	UA (kcal/día)	Ha/día	Kcal/Ha
Humano	0,1	85	2.500	0,016	156.000
Buey	1,5	450	4.000	0,07	60.000
Tractor	120	4.500	2.800.000	4	700.000

(tractor trabajando 8 horas al día, con consumo exclusivo de bioetanol) Fuente: Elaboración propia a partir de Fernández J., Vida rural.

Desde el punto de vista energético, las kilocalorías consumidas por hectárea por la maquinaria superan en cuatro veces las equivalentes en fuerza humana y más de diez veces en el caso de la animal, considerando el uso exclusivo del biocombustible obtenido de grano de cereal. Algunos estudios muy recientes apuntan muy seriamente a la reconsideración del estudio de la eficiencia energética de la tracción animal, que no el retorno a ella necesariamente. Claramente, los animales además de su escasa potencia comen independientemente del uso y esto ha de ser tenido en cuenta (Baum *et al.*, 2010). ¿Es esta situación sostenible en el contexto socioeconómico actual? Las últimas consideraciones no ven a los biocombustibles (o no desde el planteamiento actual), como una alternativa. La sombra de una crisis alimentaria está cada vez más presente. La especulación con grandes cantidades de alimentos, el cambio climático y sus catástrofes asociadas y el continuo crecimiento de la población, a la par que la pérdida de suelo fértil, ponen el futuro de la alimentación humana en una tesitura en la que los biocombustibles no encajan. ¿Qué alternativas existen? La alternativa está en el motor eléctrico. La energía eléctrica puede proceder de varias fuentes, muchas fácilmente disponibles en las propias explotaciones agrarias:

- Energías renovables como la solar o la eólica, de limitado interés actual considerándolas necesidades de inversión previa.
- Biogás. El ganado estabulado es un gran productor de este recurso. Su combustión, transformación y almacenamiento como energía eléctrica es un proceso totalmente factible en la propia explotación.
- Biomasa. De la misma manera que en una explotación ganadera, los excedentes o residuos de otro tipo de explotaciones (restos de poda, cultivos energéticos), pueden ser transformados en energía eléctrica, para posteriormente alimentar a las máquinas.

CUESTIONES FINALES

¿Seguirá la mecanización con la misma tasa de crecimiento que en los últimos años?

¿Se repetirán los errores cometidos por los países mecanizados en los países emergentes, actualmente susceptibles de sufrir una revolución agrícola mucho más profunda que la de los primeros?

¿Retomaremos los patrones energéticos tradicionales antes de caer en una crisis energética sin precedentes, o, por el contrario, nos empeñaremos en buscar sofisticadas y novedosas alternativas que sólo servirán para lucrar a unos pocos?

BIBLIOGRAFÍA

- Ahorro, Eficiencia Energética y Sistemas de Laboreo Agrícola. IDEA. Madrid. 2006.
- Fernández J., 2007. *Presente y futuro de los Biocarburantes en la UE*. Vida Rural, 250, p.25-29.
- Godwin D., 2007. Resource. Engineering & Technology for a Sustainable World, p. 10.
- Goering C., 2008. *Celebrating a Century of Tractor Development.*, Resource. Engineering & Technology for a Sustainable World. p.5.
- McKnight S., 2007. *100 Years of Innovation*. Asabe . Resource 14(4): p. 2-7
- Renius K., 2009. *Tractor innovations and sustainability*. Club of Bologna. *Strategies of Agricultural Mechanization*. 20 Meeting Hannover.
- Semanario de Agricultura y Artes dirigido a los Párrocos, nº 88. Madrid. 1803. Imprenta de Villalpando
- Vilsack T., Buffett, H., 2011. Resource. Engineering & Technology for a Sustainable World, p. 5-7.



SISTEMAS AGROFORESTALES ¿PASADO O FUTURO?

Arribas Lumbreras, Teresa¹; Blas Morente, Alejandro¹

Tutores: Barreiro, Pilar¹; Hernández, Carlos²

¹Departamento de Ingeniería Rural. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

²Departamento de Producción Vegetal: Fitotecnia. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid
Correo electrónico (AUTORES): teresarri@hotmail.com, a.blas.morente@gmail.com

RESUMEN

Los sistemas agroforestales han sufrido un decrecimiento continuo durante las últimas décadas, en especial en países de la UE debido a la PAC. La estimación para el año 2050 según la FAO indica la necesidad de aumentar considerablemente la cantidad de alimentos, y por tanto dichos sistemas mixtos árbol-cultivo pueden convertirse en técnicas efectivas y rentables de cultivo. Mediante la exposición de dos casos prácticos, en Colombia y España, se describirá cómo los sistemas agroforestales pueden implantarse tanto en países en vías de desarrollo como dentro de la UE. El uso y adaptación de maquinaria moderna, mediante agricultura de precisión y robótica, será esencial en el éxito o fracaso de dichos sistemas agroforestales.

Palabras clave: *sistemas agroforestales, futuro, maquinaria.*

INTRODUCCION

Si nos remitimos a los estudios y previsiones para un futuro cercano, la necesidad alimentaria para el 2050 será de 70% superior a la actual, debido a los 9100 millones de personas que se estima habitarán la tierra (FAO 2010). Actualmente, la superficie terrestre cultivable es el 11% del total, lo que se traduce en, o bien en aumentar la superficie actualmente puesta en cultivo o en incrementar la producción del ya existente. Se ha de tener en cuenta, que las superficies más idóneas para la agricultura ya están en uso, por lo que cabe pronosticar que las nuevas superficies utilizadas serán menos idóneas o estarán reservadas para otros fines.

Habitualmente, los suelos que reúnen las condiciones más idóneas para la agricultura también lo suelen hacer para bosques y terrenos forestales. Esto ha llevado, en muchos casos, a la ruptura del equilibrio entre ambos y a la deforestación de importantes reservas de bosques.

Las formaciones que integran cultivos agrícolas y estrato arbolado son conocidas como sistemas agroforestales, y son considerados como una tipología de policultivo. Su gran interés radica en su multifuncionalidad.

El tratamiento y estudio de estos sistemas, no puede ni debe hacerse con las mismas consideraciones para países en desarrollo y para países desarrollados. En los primeros, los sistemas agroforestales, incluida la tumba-quema-roza, han sido una tradición y una práctica aplicada durante siglos por ininidad de comunidades de América Latina, Asia y África localmente con un enfoque de subsistencia. Actualmente, muchos de los sistemas implicados han dejado de ser eficaces por el aumento de población y por la necesidad de aumentar la productividad, pero otros han sido adaptados y han logrado una buena rentabilidad.

En los países desarrollados, sin embargo, el aumento de la productividad, especialización, genotipos, tratamientos y tecnificación, han provocado desde hace varias décadas una intensificación en el manejo, tanto de los cultivos agrícolas como de las especies forestales. Aunque en España y Europa se han practicado algunos de estos sistemas (olivo con cereal), todos ellos han disminuido su superficie (Moreno, 2004).



A nadie le cabe la menor duda de la necesidad mundial del aumento de la productividad de la agricultura ni de la conservación y mejora de la situación actual de los bosques, y es por eso que aquí se plantea la posibilidad de integrar ambos sistemas desde varios puntos de vista. Siendo el punto de partida de esta comunicación, la hipótesis de que una nueva maquinaria tiene que ser adaptada a la fitotecnia, y no a la inversa cómo se ha realizado durante los últimos años

A continuación se analizan dos casos prácticos, uno en Colombia y otro en España, que emplearemos como marco de reflexión para realizar nuevas propuestas en el ámbito agroforestal.

CASO 1: PRODUCCIÓN DE PLATANO-CACAO-NOGAL EN COLOMBIA

Aunque lo más habitual es encontrar casos de sistemas agroforestales destinados al autoabastecimiento de pequeñas poblaciones, cada vez es más común encontrar casos de zonas dónde se desarrollan e investigan cultivos mixtos sostenibles, intensivos y rentables (Wadsworth, 2000). Dentro del primer tipo, encontramos sistemas agroforestales compuestos por maíz, judías, mandioca, etc. con un estrato arbóreo de especies como la teca.

El caso expuesto pertenece al segundo tipo, y lo encontramos en una finca de Colombia, con visión de producción intensiva permanente de las tres especies: plátano, cacao y nogal (Aranzazu et al., 2004)

La granja se ubica en una zona típica cafetera baja, con una altitud media de 1.000 m, precipitación de 2.300 mm anuales, con 2.200 horas de luz solar y una temperatura media de 23 °C. Los suelos son volcánicos profundos, con textura franca y alto contenido en materia orgánica.

Las especies implicadas son Nogal cafetero (*Cordia alliodora*) – Cacao (*Theobroma cacao* L) – Plátano (*Musa paradisiaca*). Del cacao se han usado clones o híbridos adaptados a la zona, y del plátano la variedad Dominico Hartón.

El modelo establecido es de tipo secuencial, evitando así la excesiva sombra de los nogales para el plátano y cacao, y ninguna de las fases del cultivo se realiza de manera mecanizada.

El ciclo comienza con la introducción de la semilla de plátano, con una densidad entre 2000 y 2660 pl/ha en marcos de 2 × 2,5 m ó 1,5 × 2,5 m. Éste se explota de manera intensiva 3 años, al cabo de los cuales se elimina. Entre las líneas se cultivan leguminosas. A los 8 meses, se introducen el cacao y el nogal, el primero con una densidad de 1450 pl/ha con un marco de 2,5 × 2,5 × 3 m y el segundo con una densidad de 208 pl/ha con un marco de 16 × 3 m. El cacao produce de manera constante desde el 5° al 15° año. El año 15 se realiza el aprovechamiento de la madera de Nogal y se finaliza el ciclo.

Los rendimientos del sistema dan una media de 27 t/ha de plátano para los 3 años durante los que se explota, mediante los que se recupera la inversión realizada para el establecimiento y se costean las labores de mantenimiento durante el resto del ciclo. El Cacao produce fruto comercializable desde el 2° año, estabilizándose a partir del 5° en 2.000 kg/ha y año y la madera de Nogal se comercializa el año 15°, con una media de 130 m³/ha.

El análisis del sistema revela que se podrían incrementar los rendimientos manteniendo el cultivo del plátano hasta el 5° ó 6° año, aumentando la densidad del estrato arbóreo, o bien variando los marcos de plantación (al tresbolillo con diferentes marcos) usando un sistema de mecanización adaptado a esta nueva distribución.



CASO 2: PRODUCCIÓN DE CHOPO-MAIZ EN EL NORTE DE ESPAÑA

Los sistemas agroforestales y en general el arbolado en sistemas agrarios ha sufrido una pérdida acusada y progresiva de superficie y producción en las últimas décadas, en detrimento de sistemas de cultivo herbáceos, siendo el monocultivo el más predominante (Moreno, 2004). Dicho decrecimiento, se ha dado en la gran mayoría de países europeos, debido a diversos factores como la mecanización o cambio de modelo económico del medio rural, pero sobre todo, debido a la política agraria común (PAC), la cual solo subvenciona a sistemas agrarios o forestales por separado, impidiendo por tanto el uso de sistemas mixtos.

SAFE (Silvoarable Agroforestry For Europe) nace en Europa con el objetivo de defender la idea de la cultivos agroforestales donde el policultivo de árboles y cultivos herbáceos puede incrementar los beneficios a los agricultores, así como crear una agricultura más respetuosa con el medio ambiente debido a una mayor biodiversidad. Un sistema agroforestal especialmente atractivo es: árbol-cereal, sistema extendido desde el norte de Italia hasta el resto de Europa (Eichhorn et al. 2006) donde se puede incrementar hasta un 30% la producción en comparación con cultivos separados (Dupraz et al., 2004).

Aunque en España sólo alrededor del 5,2 % de las tierras labradas presentan sistemas agroforestales, y sólo el 4,9% de los cultivos herbáceos se realizan en parcelas con arboles (Moreno, 2004), se expondrá un caso de producción conjunta de chopo y maíz en el norte de España. El chopo utilizado podrá ser el híbrido I-214, ampliamente usado en España. El maíz será cualquier híbrido adaptado a la zona, con ciclo FAO de 400-500. La parcela se situará en León, con una altitud media de 700m, precipitación de 1000 mm anuales, y con abundancia de heladas.

La propuesta sería: plantación de chopos en febrero en el año 1, con una densidad de 400 árboles/ha, con un marco de plantación de 5 × 5 m, y una rotación de 10 años. A los tres meses de la plantación del chopo, en mayo, se siembra el híbrido de maíz de grano, con una densidad de 7,1 pl/m², y un marco de siembra cuadrado de 37,5 × 37,5 cm. Dicha siembra se realizará entre las líneas de plantación del chopo, dejando una distancia de seguridad de 0,625 m a cada lado del árbol, y por tanto sembrando 10 líneas de maíz en los 3,75 metros restantes. Se necesitaría por tanto una siembra de precisión. Durante los 10 años de turno del chopo, los nueve primeros se explotan de manera intensiva la plantación de maíz, cultivando de mayo a octubre. El último año, no se siembra maíz y se deja en barbecho para posible pastoreo, y al finalizar se realiza el aprovechamiento de la madera de chopo.

Sería por tanto un sistema bastante más biodiverso, y por tanto más respetuoso con el medio ambiente que los sistemas monocultivos tan extendidos hoy en día. Además, sería un sistema rentable y productivo, ya que como demuestran diversos estudios (Turgut et al., 2005; Barbieri et al., 2008), el maíz en marcos cuadrados puede obtener una mayor producción y rendimiento que con marcos rectangulares tradicionales. Además en el año 10 obtendríamos beneficios por la venta de la madera de chopo.

ADAPTACIÓN DE NUEVA MAQUINARIA Y REDES DE SENSORES COMO EVALUACIÓN MICROCLIMÁTICA EN SISTEMAS AGROFORESTALES

Se está empezando a implantar una nueva maquinaria para la agricultura, y a corto-medio plazo, la agricultura de precisión y la robótica serán herramientas imprescindibles en el mundo agrario. Por ello, los sistemas agroforestales y la nueva maquinaria deberán caminar juntos desde el inicio, para lograr sistemas productivos y rentables.

En los casos prácticos expuestos de Colombia y España, serían necesarias pequeñas máquinas autónomas inteligentes (robots), capaces de desplazarse por el cultivo en



marcos más estrechos y entre los árboles, y así se adaptaría una nueva maquinaria a sistemas fitotécnicos productivos.

Siembra, escarda selectiva o recolección, están siendo objetos de estudio en la agricultura de precisión mediante la aplicación de sistemas geo-referenciados de alta precisión, y su uso en sistemas agroforestales es totalmente aplicable.

Para lograr una siembra precisa entre líneas de árboles y con nuevos marcos, pueden ser aplicados nuevos sistemas de siembra como GeoSeed (medalla de plata Agritechnica 2009). Con un sistema de señal GPS RTK, y accionamiento eléctrico de las unidades de siembra, se logra una colocación precisa de la semilla en el suelo siguiendo patrones no convencionales, como marcos cuadrados o al tresbolillo en maíz (Gall et al. 2011).

Una nueva maquinaria para una escarda selectiva también podrá ser fácilmente aplicable en sistemas agroforestales. Gracias a esta nueva maquinaria, las malas hierbas pueden ser controladas en el espacio entre líneas de cultivo, entre plantas, entre árboles y como no, en el espacio árbol-cultivo. Las nuevas técnicas utilizan sistemas de detección por imágenes de las malas hierbas presentes, mediante cámaras acopladas a las máquinas. Otros métodos utilizados recientemente, pueden, de forma precisa controlar las malas hierbas, con el uso de pequeñas máquinas autónomas (con cámaras y sensores de velocidad), con un brazo de soporte y tres o más brazos secundarios unidos a él que giran alrededor del eje horizontal por encima de la hilera de plantas (Rath 2011).

Otras tecnologías de gran interés son las redes de sensores inalámbricos de bajo coste que permiten verificar los efectos de los nuevos sistemas agroforestales sobre aspectos micro-climáticos como temperatura y humedad del suelo, radiación solar, nutrientes... (Green et al., 2009; López Riquelme, 2009; Lee et al., 2010). Serán especialmente válidos y aplicables aquellos que permitan evaluar las zonas de sombreado mediante sensores matriciales de fotodiodos de bajo coste, para el cultivo correcto de cereales o leguminosas entre líneas de árboles.

CONCLUSIONES

Los sistemas agroforestales, en desuso durante los últimos años, pueden suponer en el futuro sistemas agrarios productivos y más respetuosos con el medio ambiente. Para ello, nuevas técnicas de cultivo como las expuestas, tendrán que tener una mecanización adaptada a ellas, para así maximizar su producción. La nueva maquinaria de precisión y la robótica jugarán un papel muy importante en dicha adaptación, ya sea en países emergentes y en vías en desarrollo o en países de la UE, donde debido la política de subvenciones a la agricultura ha supuesto un freno a los sistemas agroforestales.

BIBLIOGRAFÍA

- Aranzazu F., Agudelo A., Grisales A., 2004. Memoria del taller regional de intercambio de experiencias "Tecnologías Locales en Agroforestería". Colombia. Realizado por MAELA.
- Barbieri P. A., Echeverría H. E., Sainz Rozas H. R., Andrade F. H. (2008). *Agronomy Journal*, 100, 1094-1100.
- Dupraz C., Liagre F., Odette M., Gerry L., 2004. IUFRO Division 1 Conference: Silvicultural Research in a changing world.
- Eichhorn M.P., Paris P., Herzog F., Incoll L.D., Liagre F., Mantzanas K., Mayus M., Moreno G., Papanastasis V.P., Pilbeam D.J., Pisanelli A., Dupraz C. 2006. *Agroforestry Systems* 67:29-50.
- FAO (2010). How to feed de World in 2051
- Gall C., Knappenberger T., Köller K., 2011. *Agricultural Engineering* 2011 23: 69-73
- Green O., Nadimi E. S., (2009). *Computers and Electronics in Agriculture* 69(2): 149-157.
- Lee W. S., Alchanatis, V., Yang, C., Hirafuji M., Moshou D., Li C., (2010) *Computers and Electronics in Agriculture* 74(1): 2-33.
- López Riquelme J. A., Soto, F. (2009). *Computers and Electronics in Agriculture* 68(1): 25-35.
- Moreno G., 2004. Ingeniería Técnica Forestal, Universidad de Extremadura
- Rath T. 2011. *Agricultural Engineering* 2011 23: 95-100
- Turgut, I., Duman, A., Bilgili, U., & Acikgoz, E. (2005). *J. Agronomy & Crop Science* (191), 146-151.
- Wadsworth F.H., 2000. Departamento de Agricultura EE.UU. Servicio Forestal Manual de Agricultura 710-S.



JARDÍN PRINCIPAL DE LA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS DE MADRID: PROGRAMACIÓN DEL RIEGO Y PROPUESTA DE ACONDICIONAMIENTO

Rodríguez Barreto, Eduardo.

Tutora: Rodríguez Sinobas, Leonor.

Departamento de Ingeniería Rural. E.T.S.I.A. Universidad Politécnica de Madrid

Correo electrónico (AUTOR/ES): eduardo.rodriguez@alumnos.upm.es

RESUMEN

El desarrollo de las nuevas tecnologías a lo largo de los años así como el avance en las técnicas de riego han permitido un mejor aprovechamiento de los recursos hídricos y energéticos. La regulación y puesta en marcha de una buena programación de riego es imprescindible para una utilización moderna de los mismos, abaratando costes y evitando impactos sobre el medio ambiente debido al uso desmesurado de un bien tan preciado como es el agua. Por otro lado, un buen ambiente de ocio favorece el estudio y la interacción entre los estudiantes de la Universidad. En este sentido, en este trabajo se pretende proponer el acondicionamiento del jardín de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos (ETSIA) de Madrid con finalidad de generar una zona donde los integrantes de la Comunidad Universitaria puedan, entre otras cosas, relajarse e intercambiar ideas y experiencias.

Palabras clave: riego, acondicionamiento, jardín

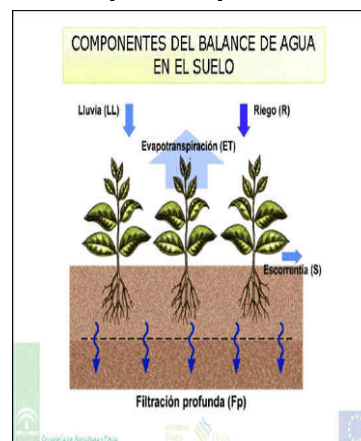
PROGRAMACIÓN DE RIEGO

Cualquier cultivo realiza la fotosíntesis. Durante este proceso se produce pérdida de agua en el mismo y debe ser repuesta por la planta mediante la extracción de agua del suelo por las raíces. Esta cantidad de agua, unida a la que se pierde por evaporación desde la superficie del suelo,

constituye lo que se conoce como evapotranspiración del cultivo (ETc) (Figura 1) y debe ser satisfecha mediante riego. Se debe aplicar la cantidad justa de agua para cubrir el gasto generado por la ETc. Una aportación inferior dará lugar a un déficit hídrico y un exceso puede acarrear problemas de lixiviación y/o encharcamiento y asfixia radicular.

La programación del riego es un conjunto de procedimientos técnicos desarrollados para predecir cuánto y cuándo regar. De los diferentes métodos existentes se ha usado el basado en parámetros climáticos que, a partir de expresiones matemáticas permiten estimar el volumen de agua consumida por el cultivo. En este caso se ha aplicado la ecuación de Penman-Monteith. Se han usado valores medios de precipitación extraídos de la estación climática de Ciudad Universitaria para el periodo comprendido entre 2001 y 2010. Han sido introducidos en el programa informático CROPWAT creado por la FAO, y se han obtenido los datos que se muestran en la Tabla 1. Las cantidades de agua a emplear se encuentran en la última columna. Aplicando esos caudales se satisfacen las necesidades hídricas del césped mediante el riego por aspersión. Se observa que la eficiencia de la precipitación es de sólo un 31,1%, con lo que es necesario el riego durante los meses señalados.

Figura 1.
Evapotranspiración

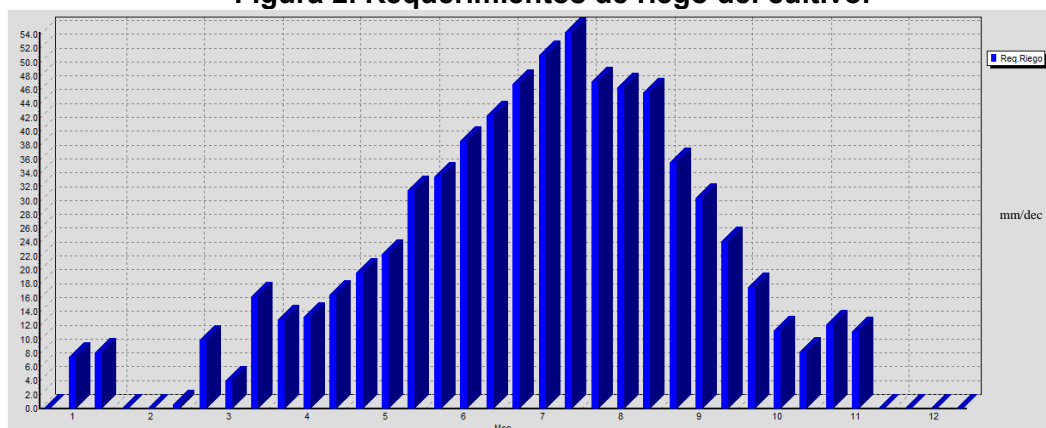


**Tabla 1. Programa de riego**

Fecha	Precipitación	Evapotranspiración (%)	Agotamiento (%)	Lamina neta (mm)	Lamina bruta (mm)	Caudal (l/s/ha)
12-abr	0	100	51	38,5	55,0	0,22
06-may	0	100	50	37,5	53,6	0,26
22-may	0	100	53	39,9	57,0	0,41
04-jun	0	100	53	39,4	56,3	0,50
15-jun	0	100	51	38,3	54,7	0,58
25-jun	0	100	52	38,9	55,6	0,64
04-jul	0	100	51	38,2	54,5	0,70
12-jul	0	100	52	38,8	55,4	0,80
20-jul	0	100	55	41,4	59,1	0,85
28-jul	0	100	50	37,7	53,9	0,78
05-ago	0	100	52	38,9	55,6	0,80
14-ago	0	100	54	40,7	58,2	0,75
23-ago	2,7	100	51	38,6	55,1	0,71
01-sep	0	100	50	37,6	53,7	0,69
13-sep	2,8	100	51	38,1	54,4	0,53
28-sep	0	100	51	38,5	55,0	0,42
01-nov	0	100	52	38,7	55,3	0,19
13-mar	0	0	23			

Totales:

Lámina bruta total	942.5 mm	Precipitación total	1003. mm
Lámina neta total	659.7 mm	Precipitación Efectiva	311.9 mm
Pérdida total de riego	0.0 mm	Pérdida tot.prec.	691.4 mm
Uso real de agua del cultivo	988.9 mm	Def. de hum. en cosecha	17.3 mm
Uso pot. de agua del cultivo	988.9 mm	Requer. reales de riego	677.1 mm
Efic. de programación de riego	100.0 %	Efic. de precipitación	31.1 %
Deficiencia de programación de	0.0 %		

Figura 2. Requerimientos de riego del cultivo.

El jardín se riega por aspersión con cobertura total. El tiempo de aplicación medio del riego es de 1,5 h/riego repartidas en 5 h riego/semana. El volumen medio aplicado en cada riego, medido con el contador volumétrico es, aproximadamente, de 8.851 l. La superficie a regar es de 6.500 m² estimándose una lámina bruta media (Hb) al mes de 160 mm. Supuesta en una campaña de riego de seis meses se obtiene una Hb= de 960 mm, que resulta ligeramente mayor a los 943 mm obtenidos en la programación de riegos efectuada.

PROPUESTA DE ACONDICIONAMIENTO

El objetivo es darle un uso, aparte del meramente estético, a una de las zonas verdes de la ETSIA de Madrid, para que deje de usarse sólo como jardín generando, de esta forma, un lugar al aire libre para el ocio del personal y los alumnos de la Universidad.

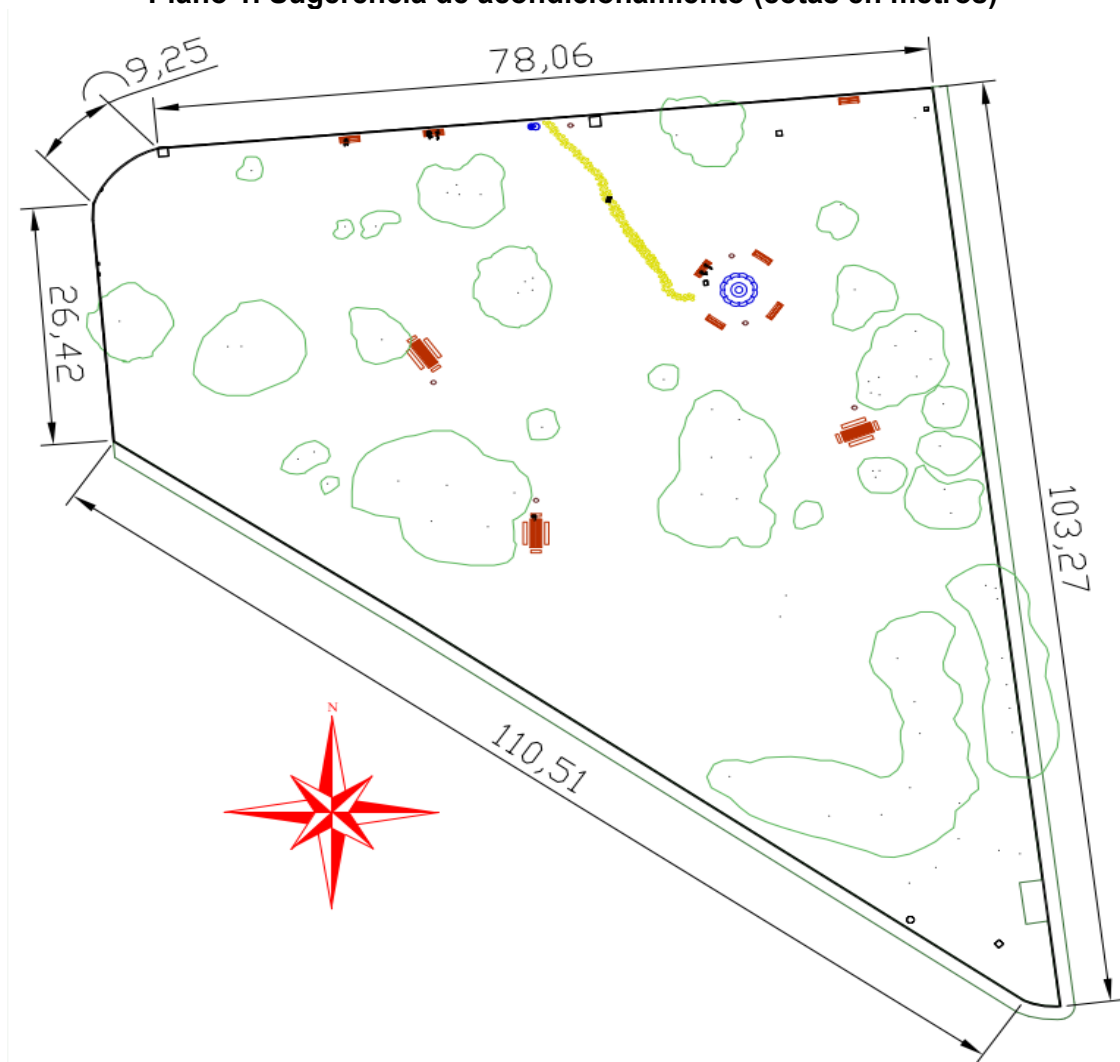


Tal y como se muestra en la Figura 3, se dotará a la zona de elementos de mobiliario urbano, bancos, mesas y papeleras. También se colocará una pequeña fuente a la que se accederá a través de un camino empedrado.

Se colocarán en total tres mesas ubicadas en zona de sombra. Se sugiere un modelo construido con madera tropical, tubo de acero y protector lasur (Figura 3.1). También se instalarán siete bancos, cuatro rodeando la fuente y tres en línea con los aparcamientos. Se recomienda un modelo de plástico reciclado barnizado o de madera de pino, con tubos de acero (Figura 3.2).

Se ubicarán 6 papeleras: una en la entrada del camino, dos en la zona central junto a la fuente y tres, distribuidas cerca de cada mesa. El modelo sugerido (Figura 3.3), está compuesto por un cuerpo cilíndrico recubierto con tablas de plástico reciclado. Por último, se situará una fuente a la entrada del camino, enfrente de la papelera, para que las personas que lo deseen puedan beber agua de ella. Modelo formado por un tubo de acero y fundición de hierro (Figura 3.4.). El resultado final puede verse en el plano 1: sugerencia de acondicionamiento y con más detalle en el plano 2: detalle de la fuente.

Plano 1. Sugerencia de acondicionamiento (cotas en metros)





Plano 2. Detalle de la fuente.

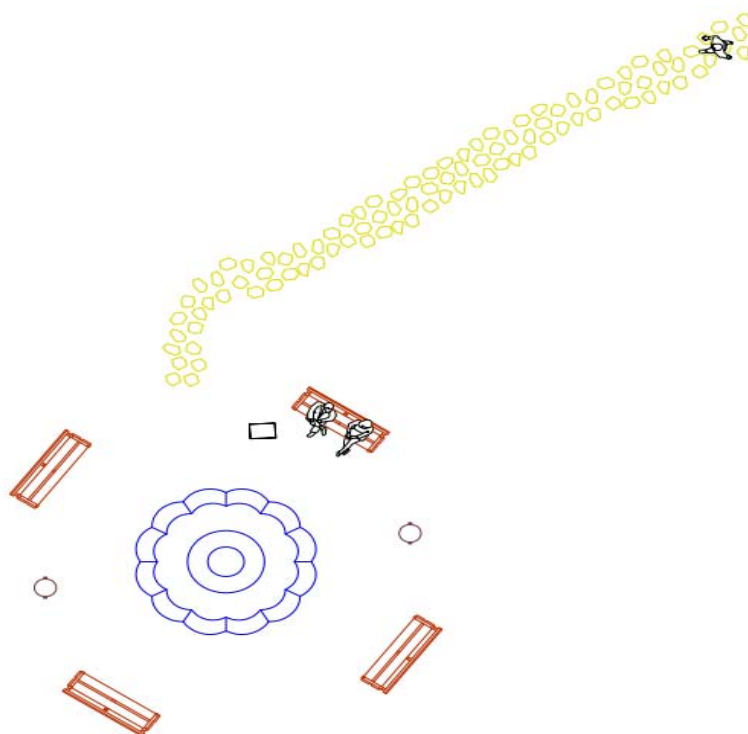


Figura 3. Elementos de mobiliario urbano

Figura 3.1



Figura 3.2



Figura 3.3



Figura 3.4



CONCLUSIONES

La programación del riego del jardín central de la ETSIA ajusta los aportes de agua a las necesidades hídricas del cultivo en función de su estado fisiológico. Estas programaciones podrían ayudar a gestionar mejor el recurso y favorecer un entorno sostenible.

Con la propuesta de acondicionamiento de la zona ajardinada situada en el S-O, aparte de la mejora estética del entorno, se pretende crear un espacio para el disfrute de la Comunidad Universitaria intentando que la zona se asemeje a otros Campus Internacionales.

BIBLIOGRAFÍA

Catálogo Cervic enviroment. <http://www.cervicenvironment.com> 12 Marzo 2011
Programa CROPWAT. http://www.fao.org/nr/water/infores_databases_cropwat.html 27 Febrero 2011

SESIÓN P1



RESPUESTA AGRONÓMICA DE LOS CULTIVARES TINTOS DE VID (*VITIS VINIFERA* L.) GRACIANO, PETIT VERDOT Y TEMPRANILLO FRENTE AL DÉFICIT HÍDRICO

Pérez-Ayuso, Eva; Hernández-Montes, Esther; Pérez-Cidoncha, Cristina

Tutores: Baeza, Pilar¹; Benito, Santiago²

¹Departamento de Producción vegetal/Fitotecnia. ²Departamento de Ciencia y Tecnología aplicadas a la Ingeniería Técnica Agrícola. EUIT Agrícola .UPM

Correo electrónico (AUTOR/ES): eva.perez.ayuso@alumnos.upm.es

RESUMEN

Este trabajo consiste en conocer la respuesta agronómica que han tenido los cultivares de vid (*Vitis vinifera* L.) Graciano, Petit verdot y Tempranillo en dos regímenes hídricos de riego deficitario para hacer un buen uso de los recursos naturales y del agua en particular y encontrar una aplicación en la gestión y manejo del riego, así como evaluar la adaptación de estos cultivares a zonas cálidas. Se ha evaluado el desarrollo vegetativo, el rendimiento y sus componentes, los parámetros básicos del mosto en vendimia y el análisis del vino. El diseño experimental es un modelo con dos factores; el factor principal es el cultivar y el segundo, el régimen hídrico, es un split-plot en el primero. Graciano y Petit verdot necesitan un clima más cálido que $ITE > 1700^{\circ}C$ para alcanzar una maduración óptima pues con menos integral térmica no alcanzan la maduración sacarimétrica ni fenólica para vinos de guarda. Los valores de acidez y pH son óptimos en estos cultivares.

Palabras clave: temperaturas, agua, vid.

INTRODUCCION

Es muy destacable el incremento de riego localizado que se va viendo año tras año. La evolución de este riego, sistema más eficiente, es perfectamente coherente con las políticas de regadío desarrolladas en los últimos años encaminadas a lograr una agricultura sostenible y más respetuosa con el medio ambiente. Por otro lado, es cada vez más importante la elección de cultivares adaptados a zonas cálidas (zona III de Winkler, $ITE \approx 2000^{\circ}C$) que son aquellos de maduración tardía, coincidiendo ésta con temperaturas medias entre $15-20^{\circ}C$ y con mayor amplitud día-noche. En este marco tanto Graciano como Petit verdot son cultivares tardíos; el primero, aunque no muy abundante, tiene su zona tradicional de cultivo en La Rioja Baja mientras que el segundo es minoritario en Burdeos, donde raramente la maduración es completa. Por esta razón se han elegido para comparar su respuesta frente a Tempranillo, cultivar tradicional en España donde goza de gran reputación en numerosas zonas como en Rioja y en Ribera del Duero. Su expresión óptima la alcanza en mesoclimas cálidos dentro de macroclimas fríos o frescos. En los últimos años ha sido la variedad más plantada a nivel mundial; sin embargo, en zonas cálidas y muy cálidas la maduración polifenólica no es óptima y la acidez del mosto es baja, por ello sería interesante conocer el comportamiento de otros cultivares que pudieran compensar las carencias de ésta. El objetivo de este ensayo fue conocer la comparar la respuesta agronómica y enológica de los cultivares Graciano, Petit verdot y Tempranillo así como su comportamiento frente al déficit hídrico.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo durante 2010 en el CTTVV El Socorro, situado en Colmenar de Oreja (Madrid). La parcela se encuentra a una altitud de 730 m. Las temperaturas han sido suaves ($T^{\circ}med$ y min julio: $25^{\circ}C$ y $9,9^{\circ}C$; $T^{\circ}max$ agosto $38,5^{\circ}C$). La pluviometría, y la ETo desde abril hasta octubre han sido de 137,8 mm y 807mm respectivamente. La ITE para ese mismo periodo fue $1733^{\circ}C$.



Se ha evaluado los cultivares Graciano, Petit verdot y Tempranillo, injertados sobre 41B con un marco de plantación 2 x 1 m, con una orientación de filas Norte-Sur. El sistema de conducción es una espaldera con 12 pámpanos por metro lineal. El riego es por goteo dispuesto a 2 x 0,75 m con caudal de 2L/h.

Para las medidas agronómicas - rendimiento, peso de madera de poda, composición de mosto y vino - el diseño experimental se dispuso en 4 bloques de 32 plantas cada uno. A su vez cada parcela se subdivide en dos, una se riega una dosis óptima (R) para mantener el potencial hídrico foliar a -12MPa a las 13 horas (Ψ_{h13}) y la otra se riega una dosis deficitaria (D) para mantener $\Psi_{h13} = -14$ MPa. Se regó un total de 139 mm en el tratamiento R y 40 mm en el D. En el bloque 3 se marcaron 5 cepas por tratamiento (10 por cultivar, 5 en riego y 5 en déficit) para realizar las medidas de área foliar total (LAI) y superficie externa (SA). El LAI se midió según Sánchez et al (2011) y representa la superficie foliar total por m² de suelo; La SA representa la superficie foliar externa de la cepa por m² de suelo. Ambos índices se determinaron en agosto. En vendimia, en cada parcela elemental, se contó el número de racimos, el número de sarmientos y se pesó la cosecha. A partir de estos datos se obtuvieron los kg/m², el peso medio del racimo y el número de racimos por sarmiento. La composición del mosto se obtuvo muestreando 100 bayas por parcela elemental, a partir de las cuales se determinó los sólidos solubles totales (SST), con un refractómetro, la acidez total se midió con un valorador automático (metrompH) y el pH se mide con un pHmetro (Crison). Para el vino, se analizó el grado alcohólico (°Al), el nivel de potasio (mg/L) y los polifenoles por espectrofotometría ultravioleta-visible.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Desarrollo vegetativo: Los valores de SA y LAI se encuentran, en todos los tratamientos, en niveles óptimos (1m²/m²). Smart (1985) considera que la relación óptima LAI/SA se encuentra en torno a 1,5 por lo que Graciano es la que más se aproxima y Tempranillo está por encima de este valor, por lo que puede existir riesgo de amontonamiento para este cultivar en caso de microclimas húmedos por una mayor predisposición a la Botrytis. Para evaluar la influencia del desarrollo vegetativo sobre el desarrollo productivo, se realiza la relación LAI/kg de uva. La más eficiente es Graciano (0,53 LAI/Kg uva) en R; en cambio, para déficit es Petit verdot.

Tabla 1. Desarrollo vegetativo

Cultivar	RH	LAI (m ² /m ²)	SA (m ² /m ²)	LAI/SA	Kg madera/cepa	g/sarmiento
Graciano	R	1,61 b	1,20 b	1,35 b	0,39 b	34 b
Petit verdot		1,25 b	0,99 c	1,27 b	0,25 b	21 b
Tempranillo		2,45 a	1,38 a	1,78 a	0,73 a	60 a
Graciano	D	1,42 b	1,03 b	1,36 b	0,32 b	26 b
Petit verdot		0,99 b	0,89 c	1,12 b	0,20 b	18 b
Tempranillo		2,44 a	1,27 a	1,90 a	0,60 a	47 a
Sig.	cv	***	***	***	**	**
	RH	ns	***	ns	*	*
	cv x RH	ns	ns	ns	ns	ns

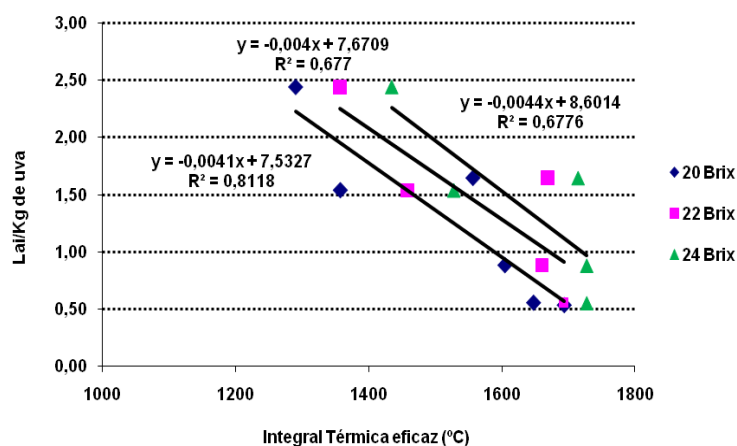
Sig: Significación estadística * P < 0.05; ** P < 0.01; *** P < 0.001; ns: No significativo. cv: Cultivar; RH: Régimen hídrico; cv x RH: Interacción cultivar y régimen hídrico. R: Riego deficitario hasta -1.2MPa; D: Riego deficitario hasta -1.4MPa. LAI: Índice de área foliar; SA: Superficie foliar externa

Tempranillo, al ser más vegetativa, es la que más LAI/Kg necesita en ambos tratamientos. Desde este punto de vista, sería menos interesante en zona cálida pues al tener mayor superficie foliar también será mayor la demanda de agua. Tempranillo obtiene mayor peso del sarmiento, incluso en el límite óptimo (60 g/sarmiento) en el caso de R. No hay diferencias entre Petit verdot y Graciano, con menor peso de sarmiento y LAI lo que hará que la maduración sea más lenta y así más indicadas para zonas muy cálidas donde interesa un retraso de la maduración.



Descomposición del rendimiento: El mayor rendimiento lo alcanza Graciano (Tabla 2). El peso del racimo está muy relacionado con el peso de la baya y el número de bayas por racimo. Hay diferencias entre cultivares respecto al número de racimo por pámpano, siendo la Petit verdot más fértil. El régimen hídrico influyó en el peso de la baya y a través de éste en el peso del racimo y finalmente en la cosecha final (Tabla 2). El decremento de fertilidad al disminuir la disponibilidad de agua les afecta a los tres, si bien el análisis estadístico no lo detecta. La aplicación de riego incrementa un 20% la producción en los tres cultivares. En déficit, el cultivar más eficiente ha sido Graciano al tener más kg de uva por mm de riego, seguido de Tempranillo. Graciano también ha sido la más sensible al aporte de agua, con un incremento de rendimiento del 64 kg de uva/ Δ mm de riego, mientras que la Petit verdot es la que menos responde a un aporte, con un incremento de rendimiento de 34 kg/ Δ mm de riego. Tempranillo se sitúa con 40 kg de uva por mm de riego incrementado.

Figura 1. Tiempo (ITe, °C) que tardan las variedades en alcanzar 20, 22 y 24°Brix en función de la superficie foliar disponible (LAI) por kg de uva.



Composición del mosto: El régimen hídrico no influyó en los parámetros básicos del mosto medidos en vendimia (Tabla 2). Las diferencias entre cultivares se han manifestado en SST, consecuencia de las diferencias en la cantidad de superficie foliar por kg de uva. Tempranillo y Petit verdot no se diferencian entre sí mientras que Graciano posee menor SST, lo que se podría subsanar sacrificando cosecha realizando un aclareo de racimos del 50% en enero. A mayor rendimiento, más tarda en madurar la uva para un mismo LAI y SA. Debido a las condiciones climáticas no se lograron 24°Brix en todas las parcelas de Graciano ni de Petit verdot. La fecha de vendimia para la Tempranillo osciló del 9 al 19 de septiembre y para Graciano y Petit Verdot fue el 6 y el 7 de octubre. Sólo Tempranillo alcanzó los 24°Brix y Graciano apenas llegó a los 20°Brix, ya que ésta y Petit verdot se recogieron antes de tiempo por las lluvias, y no llegaron a alcanzar 24°Brix de media. Para la misma ITe (1693°C) Graciano alcanzó 20°Brix y Petit verdot 22°Brix para riego. Sería recomendable un aclareo de racimos en Graciano y Petit verdot cuando se prevea que no alcancen la maduración adecuada; con lo que se acortaría las diferencias de rendimiento respecto a Tempranillo. Según la Figura 1, Graciano y Petit verdot deberían tener al menos 1.0 m²/kg de uva para alcanzar los 24°Brix, sin embargo éste fue 0.6 – 0.7 para Graciano R y D respectivamente y 0.7 – 0.8 para Petit verdot R y D respectivamente.

Composición del vino: Graciano R quedó en el límite de grado alcohólico de lo que podríamos considerar vino. En el mosto hay menos diferencias estadísticas que en el vino, siendo significativos todos los parámetros medidos a excepción de pH y acidez total, que se encuentran en niveles óptimos en las tres variedades, con tendencia a disminuir la acidez total en el caso de Tempranillo. Los IPT son adecuados en Tempranillo, sin



embargo son un poco bajos en Petit verdot y Graciano propio de una maduración incompleta. Respecto al color, los tratamientos D poseen más intensidad y tonalidad que los R (Tabla 3).

Tabla 2. Descomposición del rendimiento y los parámetros básicos de mosto en vendimia

Vendimia							Ac. Total		
Cultivar	RH	Peso 100 bayas (g)	Racimo/ pámpano	Peso racimo (g)	Bayas/ racimo	Rendimiento (t/ha)	SST (°BRIX)	pH	Titulable (g ac.tartárico/ L mosto)
Graciano	R	138 a	1.4 b	319 a	233 a	28.0 a	18.4 b	3.31	6.4
Petit verdot		109 b	2.6 a	124 c	114 c	17.0 b	22.9 a	3.33	7.9
Tempranillo		147 a	1.4 b	230 b	156 b	20.0 b	24.3 a	3.30	5.5
Graciano	D	116 b	1.3 b	285 a	248 a	21.6 a	20.6 b	3.27	6.0
Petit verdot		97 c	2.5 a	94 c	96 c	13.6 b	23.2 a	3.26	7.8
Tempranillo		144 a	1.3 b	207 b	144 b	16.1 b	24.4 a	3.34	5.3
Sig	cv	***	***	***	***	*	**	ns	ns (P=0.055)
	RH	***	ns	*	ns	**	ns (P=0.06)	ns	ns
	cv x RH	*	ns	ns	ns	ns	ns (P=0.06)	ns	ns

Sig: Significación estadística * P < 0.05; ** P < 0.01; *** P < 0.001; ns: No significativo. cv: Cultivar; RH: Régimen hídrico; cv x RH: Interacción cultivar y régimen hídrico. R: Riego deficitario hasta -1.2MPa; D: Riego deficitario hasta -1.4MPa. SST: Sólidos solubles totales; Ac: Acidez; ac: ácido.

Tabla 3. Análisis del vino

Cultivar	RH	K (mg/L)	° Alc	pH	Ac.total (g/L)	IPT	Tonalidad de color	Intensidad de color
Graciano	R	970	9,0 b	3,1 c	8,1ab	25,5 c	1,29	3,80
Petit Verdot		1037	11,3 a	3,3 b	10,4 a	28,9 b	1,45	3,95
Tempranillo		1270	12,6 a	3,6 a	6,8 b	44,5 a	2,24	6,50
Graciano	D	925	9,9 b	3,0 c	8,0 ab	30,8 c	3,35	8,00
Petit verdot		1282	12,4 a	3,4 b	8,9 a	41,3 b	3,64	9,29
Tempranillo		1346	13,1 a	3,7 a	6,3 b	59,6 a	3,51	10,99
Sig	cv	ns (p=0,059)	**	***	*	***	ns	*
	RH	ns	*	ns	ns	**	**	**
	cv x RH	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Sig: Significación estadística * P < 0.05; ** P < 0.01; *** P < 0.001; ns: No significativo. cv: Cultivar; RH: Régimen hídrico; cv x RH: Interacción cultivar y régimen hídrico. R: Riego deficitario hasta -1.2MPa; D: Riego deficitario hasta -1.4MPa. K: Potasio; °Alc: Grado alcohólico; Ac: Acidez; IPT: Índice de polifenoles totales

CONCLUSIONES

Graciano y Petit verdot necesitan climas muy calurosos para una óptima maduración por su alto rendimiento. La acidez de Petit verdot y Graciano es alta aspecto positivo en climas meridionales. La respuesta frente al déficit hídrico es muy lábil pues un pequeño aporte de agua produce importantes incrementos de cosecha, lo que hace que la vid sea una planta muy eficiente en zonas áridas.

AGRADECIMIENTOS

A todas las personas e instituciones que han hecho posible la realización de este trabajo. Especialmente a mis compañeras de trabajo Esther y Cristina, a mis tutores Pilar y Santiago y al Grupo de Investigación en Viticultura (UPM).

BIBLIOGRAFÍA

Smart R.E (1985). Principales of grapevine canopy microclimate manipulation with implications for yield and quality. American Journal of Enology and Viticulture 36, 230-239.
 Sánchez-de-Miguel P., Junquera P., de la Fuente M., Jiménez L., Linares R., Baeza P., and Lissarrague J.R (2011). Estimation of vineyard leaf area by linear regression. Spanish Journal of Agricultural Research 9 (1), 202-212.



¿DÓNDE VA TU BASURA?

Amaro, Alexandra; Rey, Elena
Tutores: Cartagena, M^a Carmen

Departamento de Química y Análisis agrícola. ETSI Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid
Correo electrónico (AUTOR/ES): alexandra.amaro@gmail.com; elenarey@gmail.com

RESUMEN

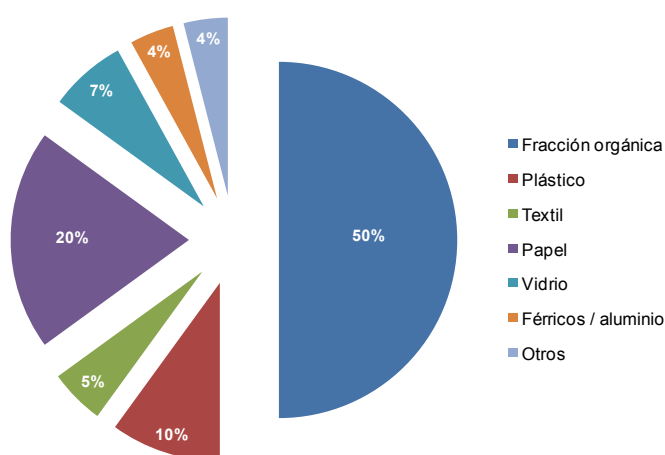
En este trabajo se estudian los procesos de tratamiento de la Fracción Orgánica de los Residuos Sólidos Urbanos (FORSU) que tienen lugar en la Planta de Biometanización y Compostaje de Pinto (Madrid). Se muestran los datos del compost procedente de esta planta y su calidad con vistas a su aplicación en agricultura. El objetivo de esta planta es reducir la cantidad de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) biodegradables que van a vertedero, que son los más contaminantes y los que mejor se pueden aprovechar para obtener energía u otro tipo de productos secundarios.

Palabras clave: FORSU, compost, biometanización.

INTRODUCCION

En la actualidad, el ritmo de vida de las sociedades modernas ha provocado el aumento de los residuos en las ciudades y, por consiguiente, la dificultad de tratarlos de manera adecuada. Los RSU son los generados en los domicilios particulares, comercios y oficinas de nuestras ciudades, así como los procedentes de la limpieza de las vías públicas. Dentro de ellos encontramos una fracción orgánica, que supone aproximadamente el 50% (Figura 1), y puede ser aprovechada para la obtención de compost y energía. De esta forma, se reduce la cantidad de materia orgánica destinada a vertedero, disminuyendo los problemas sanitarios y medio ambientales que esto genera y cumpliendo la *Directiva relativa a vertederos 1999/31/CE*. La Unión Europea ha puesto un objetivo para el resto de las fracciones que componen los RSU para intentar que al menos el 50% de papel, vidrio y plástico de los RSU sean reutilizados o reciclados en el año 2020.

Figura 2. Composición de los RSU



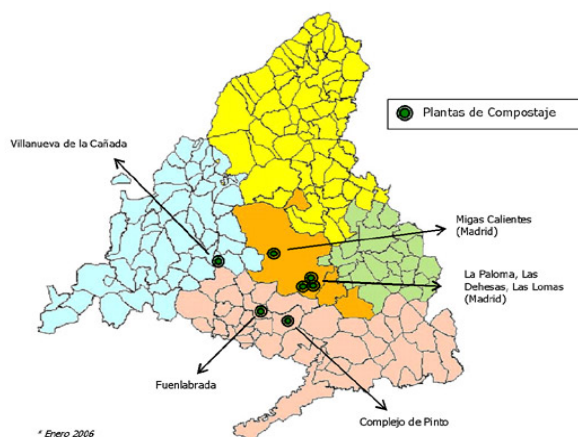
Fuente. Elaboración propia a partir de datos de Beneytez, Cartagena y García

En el caso de la Comunidad de Madrid, se producen casi 3 millones de toneladas de RSU al año (INE, 2008), de cuya fracción orgánica apenas un 5% se valoriza. Esto se debe, en



parte, a que proporcionalmente a la cantidad de residuos generados, el número de Plantas de Compostaje con las que cuenta esta Comunidad es muy reducido (Imagen 1).

Imagen 1. Plantas de Compostaje de la Comunidad de Madrid



Fuente. Red de Centros de Información de Residuos (RCIR), 2006

PLANTA DE BIOMETANIZACIÓN Y COMPOSTAJE DE PINTO

Como modelo de utilización de procesos de digestión anaerobia y aerobia en el tratamiento de los RSU presentamos la Planta de Biometanización y Compostaje de Pinto, que trata 140.000 toneladas anuales de la zona sur de la Comunidad de Madrid.

El resultado del tratamiento de los RSU es, la obtención anual de 80.000 MW de energía eléctrica a partir del biogás procedente de la digestión anaerobia de la FORSU y del extraído de las celdas selladas del vertedero de Pinto, y 11.000 toneladas de compost.

Dentro del proceso de biometanización y compostaje que se lleva a cabo en la planta estudiada, existen unas etapas previas que explicaremos a continuación:

1. Etapa de separación

Previamente a la aplicación de procesos biológicos sobre los RSU, es necesaria la separación y clasificación de los componentes no biodegradables. Con esta acción se facilita la recuperación de materiales reciclables, la separación de los residuos no tratables por vías alternativas cuyo destino es el vertedero y la obtención de materiales biodegradables prácticamente libres de materias inertes. Tras esta etapa de separación, el 52% de los residuos de entrada pasan al proceso de vía húmeda.

2. Etapa de acondicionamiento de la fracción orgánica

Antes de la entrada al digestor, se realizan una serie de pre-tratamientos para acondicionar la fracción orgánica:

- Pulpers o depósitos trombocónicos: se favorece la digestión anaerobia de la FO mediante la adición de agua de proceso, que modifica las condiciones de residuo de la siguiente forma:
 - Aumenta la humedad inicial de la FORSU (50%).



- Disminuye el tamaño de partícula por trituración y agitación.
- Precipita los áridos por decantación en la parte inferior de los tanques.
- Criba húmeda: se separan los impropios adheridos a la FORSU por inyección de agua a presión a la vez que se produce un tamizado.
- Desarenado: se eliminan el resto de áridos que pueden permanecer junto con la fracción orgánica.
- Hidrólisis: se realiza en los fosos de maceración, donde se mantiene el residuo alrededor de 24 horas, durante las cuales se inicia la degradación biológica.

3. Etapa de digestión anaerobia

El macerado entra en los reactores de digestión y la agitación continua mantiene la homogeneidad del residuo. Esta agitación facilita la extracción del biogás que se va produciendo, cuya riqueza en metano, en el caso de la planta de Pinto, es de un 62% (Beneytez, Cartagena y García, 2007).

La digestión anaerobia se realiza en condiciones mesofílicas, con rangos de temperatura de trabajo entre 37 y 39°C, baja carga orgánica, 5-6% de sólidos totales, pH de 6,7 – 6,9 y tiempo de retención hidráulica de 22 días (Beneytez et al., 2007).

El objetivo de esta etapa es la disminución del contenido en sólidos volátiles y extracción del biogás que, junto al obtenido en la desgasificación del vertedero en una proporción 20:80 respectivamente. El gas obtenido se utiliza para producir energía eléctrica en la planta de cogeneración.

4. Etapa de compostaje

El efluente procedente de los digestores se centrifuga, obteniéndose agua de proceso que se reutilizará en la fase de acondicionamiento de los residuos, y digestato con un 70% de humedad. Es necesario un proceso de estabilización aerobia del digestato antes de su aplicación al suelo, que necesita unas condiciones controladas de aireación, humedad y temperatura. Antes de su introducción en los túneles de compostaje, el digestato se mezcla con restos vegetales favoreciendo así la fermentación aerobia posterior.

Pasados 14 días, el compost se saca de los túneles y se almacena en parvas de maduración, necesitando dos o tres semanas más para su estabilización total. Finalmente, se realiza un proceso de afino separando el compost en función del tamaño de las partículas y de la densidad, obteniendo productos finales de diferente calidad.

CALIDAD DEL COMPOST

El criterio de clasificación del compost se basa en diferentes calidades según su contenido en metales pesados. En el *REAL DECRETO 824/2005, de 8 de julio, sobre productos fertilizantes*, se determinan tres clases de producto, siendo la clase A la de menor contenido en metales pesados, B la intermedia y C la de mayor cantidad.

En el caso del compost producido en la Planta de Pinto, se obtiene un producto final de clase B (Tabla 1), lo que significa que no tiene limitaciones de uso siempre que se aplique siguiendo el Código de Buenas Prácticas Agrarias.

Tabla 1. Clasificación de compost según el contenido de metales pesados

Metal Pesado	Clase A*	Clase B*	Clase C**	Compost Pinto
Cadmio	0,7	2	3	1,2
Cobre	70	300	400	110,0
Níquel	25	90	100	20,9
Plomo	45	150	200	94,1
Zinc	200	500	1000	324,0



Mercurio	0,4	1,5	2,5	0,1
Cromo (total)	70	250	300	75,7
Cromo (VI)	0	0	0	-

Fuente. Elaboración propia a partir de datos del R.D. 824/2005 y Beneytez et al.

* Utilización según código de Buenas Prácticas ** Limitado su uso a 5t de materia seca por ha y año

Tomando como referencia esta clasificación, podemos afirmar que el compost obtenido en la Planta de Biometanización y Compostaje de Pinto tiene un nivel intermedio de calidad, y que, aunque presente algunas restricciones de uso, es aplicable como corrector de suelos. Además de su calidad, las características agronómicas de este compost (Tabla 2) lo hacen adecuado para el abonado de jardines, restauración de paisajes y su aplicación agrícola.

Tabla 2. Caracterización del compost producido en Pinto

Parámetro	Compost Pinto
pH	7,4
CE (mS/cm)	3,7
Humedad (%)	37,0
MO (%)	32,1
N Kjeldahl (% N)	1,8
Relación C/N	10,0
P Olsen (% P ₂ O ₅)	0,3
Potasio (% K)	0,4

Fuente. Elaboración propia a partir de datos de Beneytez et al.

CONCLUSIONES

El aumento de la generación de residuos en la actualidad, ha provocado un incremento en el riesgo de contaminación del medio ambiente por no ser la mayoría tratados de forma adecuada.

En las grandes ciudades, como es el caso de la Comunidad de Madrid, no existen suficientes plantas para tratar estos residuos de manera que se disminuya su impacto ambiental.

La creación de nuevas plantas de Compostaje y Biometanización, así como la concienciación acerca de los beneficios de la correcta separación de los RSU y la utilización del compost procedente de los mismos, debe ser una de las prioridades para mejorar el tratamiento de residuos en nuestro país.

Al compostar reducimos la FORSU destinada a vertedero, con lo que se minimizan los problemas derivados de contaminación por lixiviación y desgasificación, valorizando así unos recursos que estaban destinados a perderse.

AGRADECIMIENTOS

A la profesora M^a Carmen Cartagena por habernos despertado el interés por los RSU y hacernos ver que el vertedero no es la única alternativa. A Pablo Rey por proporcionarnos algunos documentos importantes para el póster y por su interés.

BIBLIOGRAFÍA

- Ayuntamiento de Madrid y Equipo de Investigación Ambiental de la Universidad Autónoma de Madrid, Guía para resolver dudas sobre la separación de residuos domésticos en Madrid [en línea], consulta febrero 2011
- Beneytez Á., Cartagena C., García M., 2007, Del cubo de la basura a las energías limpias, Revista Residuos, n°99, pp. 52-59
- BOE núm. 171, REAL DECRETO 824/2005, de 8 de julio, sobre productos fertilizantes
- Fundación Centro de Recursos Ambientales de Navarra, 2006, Materiales educativos sobre Residuos Sólidos Urbanos, volumen 4, pp. 6-10, 22-24
- Fundación FIDA, 2006, RCIR de la Comunidad de Madrid [en línea], consulta marzo 2011
- INE, 2008. Encuesta sobre recogida y tratamiento de residuos [en línea], consulta marzo 2011



UN BUEN CAFÉ: UNA SIMBIOSIS DE COLOR Y SABOR

Jiménez-Ariza, Heidi Tatiana¹

Tutores: Diezma, Belén¹; Correa, Eva Cristina²

¹Departamento de Ingeniería Rural. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

²Departamento de Ciencia y Tecnología Aplicadas a la Ingeniería Técnica Agrícola. E.U.I.T. Agrícola. Universidad Politécnica de Madrid

Correo electrónico (AUTOR/ES): tatianajim@gmail.com

RESUMEN

El tostado es el paso más importante en el procesamiento del café, responsable de los cambios químicos, físicos, estructurales y organolépticos en el grano. Durante este proceso los granos verdes y secos son sometidos a un tratamiento caracterizado por varias temperaturas aplicadas en varias fases a lo largo del tiempo consiguientemente, que determinará las características finales del producto. El color es el parámetro más empleado para establecer el nivel de tostado del café, aspecto relevante en el momento de evaluar la calidad del producto final. Para la medición del color en el café, existe instrumentación específica, colorímetros comerciales desarrollados exclusivamente para esta aplicación. El presente trabajo presenta y compara la instrumentación comercialmente disponible para asistencia en el control de calidad de la industria tostadora de café, y propone otros equipos cuya aplicación podría potencialmente aumentar el nivel de control sobre la operación de tostado aportando información adicional y complementaria a la de la colorimetría, como espectrofotómetros o técnicas de análisis de imagen.

Palabras clave: grado de tostado, colorimetría, análisis de imagen

INTRODUCCIÓN

En la industria tostadora durante el proceso de tostado de granos de café verde, pueden ser utilizados varios parámetros como indicadores del grado de tostado: aroma, sabor, temperatura del grano, pH, composición química, pérdida de masa, y fundamentalmente color (Hernández et al., 2007).

La relación del color y las características organolépticas del café en taza, es establecida por catadores expertos, quienes definen los descriptores para cada atributo relevante de calidad. Esta información es empleada por el maestro tostador para generar las curvas de tueste óptimo que establecen las rampas tiempo vs. temperatura de tostado para el café deseado.

¿Cuál es el tono y nivel de intensidad óptimos de un café tostado? Esta pregunta admite varias respuestas en función de los hábitos y gustos del mercado al que se dirija el producto final principalmente. La utilización de esta variable como parámetro de control del proceso necesita de equipos de medida específicos del color. Si bien la industria emplea habitualmente colorímetros para esta tarea, existe la posibilidad de mejorar la capacidad de control mediante una supervisión en continuo del proceso de tueste (Correa et al., 2011). El objetivo de este trabajo es evaluar los colorímetros industriales y comparar sus resultados con los obtenidos con técnicas de imagen y espectrofotometría, para evaluar la potencialidad del análisis de imagen como técnica innovadora en la evaluación del color en la industria cafetera.

MATERIALES Y MÉTODOS

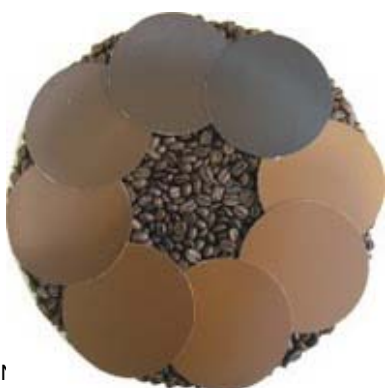
Se emplearon cinco muestras de café verde arábica, suministrados por la Compañía Supracafé S.A. (Móstoles, España). Dos de ellos son de origen Colombia y Colombia



Descafeinado, y los tres restantes son mezclas industriales de café de diferentes orígenes codificados como C1, E1, R1.

El lote de cada muestra de café verde fue dividido en seis submuestras (aproximadamente 200 g) tostándose con diferentes parámetros de tiempo y temperatura para obtener diferentes grados de tostado. Cada submuestra fue clasificada por comparación visual con los discos de color Agtron/SCCA (Imagen 1). Posteriormente se procedió a moler los granos a tamaño de partícula fina (tipo expreso). Se realizó la medición de las muestras con los colorímetros específicos para café (Imagen 2): Quantik IR 800, Probat Colorette 3^a.

Imagen 1. Discos de Color Agtron/SCCA.



Los datos obtenidos con los colorímetros Quantik y Probat, se encuentran dentro de una escala propia del fabricante. Los discos de color Agtron/SCCA identifican ocho niveles de color correspondientes a ocho niveles de tostado diferentes que van desde el tueste ligero hasta el muy oscuro. Cada disco tiene asignado un número (No. Agtron), y éste es asignado a la muestra, que comparada visualmente más se asemeje a dicho patrón. Los resultados fueron procesados con el paquete estadístico de Statistica para Windows, construyendo modelos de regresión lineal entre las tres técnicas.

FUEI

En el análisis de datos se ha utilizado como referencia la clasificación de los niveles de tostado de las muestras de café según el No. Agtron, ya que estos discos son ampliamente utilizados en la industria del café para la cuantificación del grado de tostado y su asociación con ciertas características organolépticas generales de cada nivel de tueste. Se utilizó un espectrofotómetro visible Minolta CM2600 (400-700 nm) para caracterizar los discos SCCA, calculando para cada uno sus coordenadas CIE ($L^*a^*b^*$) a partir del espectro adquirido. La coordenada L^* se refiere a la luminosidad, yendo desde 0 (negro) a 100 (blanco).

Imagen 2. Colorímetros específicos para café tostado



Quantik IR 800 (izquierda) Colorímetro Probat (derecha)

Complementariamente se tomaron imágenes de las muestras de café con una cámara de visión multispectral de 3 canales, centrados respectivamente en el IR (800 nm), en el



rojo (680 nm) y en el azul (450 nm). Las imágenes multispectrales fueron analizadas con el programa Matlab 7. El procesamiento básico consistió en una segmentación para considerar únicamente la región de interés y el cómputo de los histogramas relativos de nivel de gris.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se incluyen los resultados obtenidos para cada disco Agtron/SCCA según los diferentes sistemas de medida, lo que permite establecer una equivalencia entre los colorímetros.

Tabla 1. Equivalencia de Colorímetros

Descripción	QUANTIK	L* (Minolta)	PROBAT	SCCA /AGTRON
Muy oscuro	100	13	43	25
Muy oscuro	101	13.04	56	35
Oscuro	139	14.43	56	35
Medio Alto	173	15.83	69	45
Medio	202	17.22	85	55
Medio Ligero	228	18.66	95	65
Ligero	269	21.24	108	75
Muy Ligero	330	29.32	121	85
Muy Ligero	349	31.09	134	95

FUENTE: elaboración propia

En la Tabla 2, se encuentra la equivalencia de los discos Agtron/SCCA el sabor y aromas asociados a cada nivel de tueste.

Tabla 2. Relación No. Agtron y características de sabor en el café

DESCRIPCIÓN DE TUESTE	CARACTERÍSTICAS DEL CAFÉ
Tueste ligero:	Color 60 a 65 ó superior, aroma poco intenso, gusto no desarrollado totalmente.
Medio ligero:	Color 55 a 60 aroma suave, ácido, gusto original del producto, cuerpo ligero. Poco apropiado para espresso.
Medio:	Color 50 a 55 aroma más intenso, empiezan gustos algo amargos pero mantiene un buen equilibrio.
Medio alto:	color 45 a 50 aroma muy intenso, pero perdiendo matices, amargo, cuerpo alto.
Oscuro:	Color 40 a 45 empiezan a notarse aromas algo quemados y gustos amargos pronunciados, pierde acidez, pero puede funcionar bien en lugares donde gusta el café fuerte.
Muy oscuro:	Menor de 40 pierde aroma, desprende muchos aceites, el gusto es claramente a quemado.

FUENTE: Revista del Fórum Cultural del Café. Junio 2009. No.37. Barcelona España.

Los coeficientes de correlación entre los datos obtenidos sobre las muestras de café están comprendidos entre 0,95 y 0,99. En la Figura 1 se representa la relación entre el No. Agtron y los dos colorímetros Quantik y Probat. Se obtuvieron ecuaciones simples de relación entre los parámetros de los tres instrumentos, lo que constituyó la base de un pequeño modelo para el cálculo de los niveles de tostado entre los equipos, siendo una herramienta muy útil para la industria.

En relación a la imagen multispectral, la Figura 2 presenta los histogramas relativos de las imágenes del canal Rojo correspondientes a los diferentes niveles de tueste para la



muestra de café (C1). Se puede observar la ordenación de los histogramas, coincidente con los resultados obtenidos con la clasificación de las muestras con el No. Agtron, desde tueste muy oscuro (Nº Agtron 45, histograma situado en el extremo izquierdo) hasta tueste muy ligero (Nº Agtron 95, histograma situado en el extremo derecho).

Figura 1. Regresión lineal de los colorímetros (izquierda) No. Agtron vs. Quantik y (derecha) No. Agtron vs. Probat

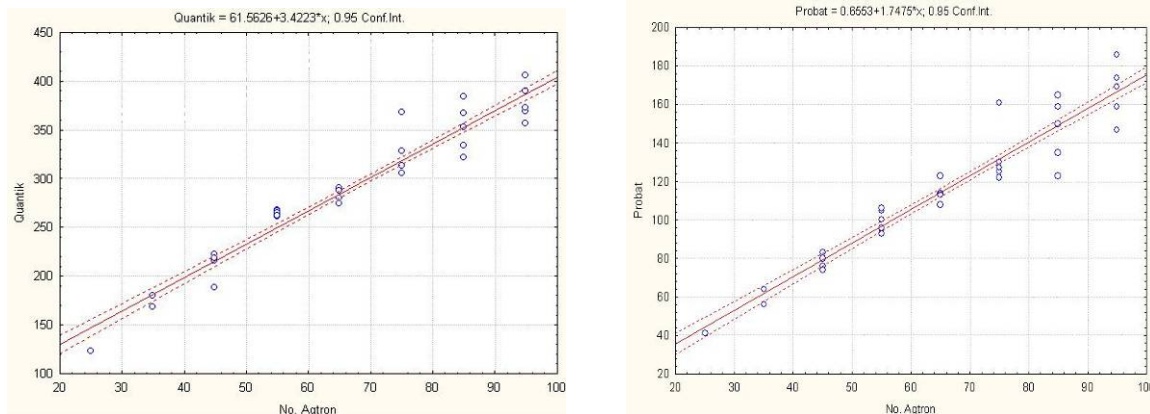
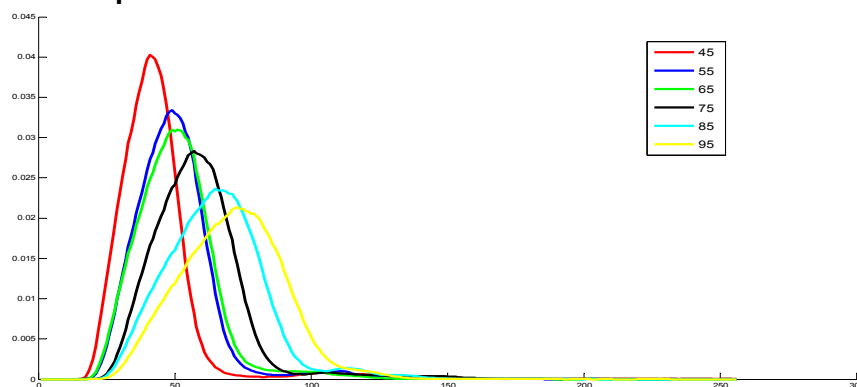


Figura 2. Histogramas relativos de los niveles del gris del canal Rojo correspondientes a diferentes niveles de tueste del Café C1



CONCLUSIONES

Con este trabajo hemos establecido relaciones entre los discos Agtron/SCCA y las características organolépticas del café. Los modelos que proponemos permiten extrapolar las determinaciones realizadas con los colorímetros industriales al número Agtron correspondiente y, por tanto, a las características organolépticas asociadas.

Por otro lado, los resultados obtenidos utilizando la cámara IRRB y el método de histogramas, muestran el potencial de esta técnica como herramienta novedosa y eficiente para predecir los diferentes niveles de tostado de café, presentándose como una opción viable para el seguimiento continuo y control en tiempo real del proceso y calidad del tostado de café.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al proyecto AL10-PID-30, de la Universidad Politécnica de Madrid por proporcionar los medios para la investigación.

BIBLIOGRAFÍA

Correa E.C., Barreiro P., Hills B., Bongaers E., Jiménez T., Melado A., Diezma B., Meneses B., Oteros R. (2011). Prospective of Innovative Technologies for Quality Supervision and Classification of Roasted Coffee Beans. CIGR Section 6 – NANTES – APRIL 2011
Hernández J. A., Heyd B., Irls C., Valdovinos B., Trystram G. (2007). Analysis of the heat and mass transfer during coffee batch roasting. Journal of Food Engineering, 78, 1141-1148.



MÉTODOS DE CONTROL PARA LA PLAGA DEL PICUDO ROJO DE LAS PALMERAS: *RHYNCHOPHORUS FERRUGINEUS* (OLIVIER, 1790)

Ruiz Aceves, Daniel

Tutor: Del Estal Padillo, Pedro

Departamento de Producción Vegetal: Botánica y Protección Vegetal. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.

Correo electrónico (AUTOR/ES): daniel.aceves@ymail.com

RESUMEN

El Picudo Rojo, *Rhynchophorus ferrugineus*, es un organismo nocivo, originario del Sudeste Asiático que se está difundiendo por todo el mundo como consecuencia del comercio creciente de palmeras susceptibles de gran porte, cuando estas proceden de terceros países afectados y por ello están apareciendo brotes del mismo en distintos países, entre los que se encuentra España. Representa hoy en día una de las plagas más importantes en nuestro país desde su aparición en 1993 en la costa de Granada, ya que ha conseguido destruir más de 36.000 palmeras desde entonces. Las peculiaridades del insecto, que excava galerías hacia el centro de la palmera atacada, hacen que su control sea difícil mediante los métodos tradicionales de aplicación de insecticidas. Por ello en este trabajo se revisarán los métodos que actualmente se están utilizando para su control, como son la realización de podas de saneamiento, utilización de hongos entomopatógenos, captura mediante trampeo masivo, inyección de nematodos, aplicación de fitosanitarios, etc.

Palabras clave: *Rhynchophorus ferrugineus*, control, palmeras

INTRODUCCIÓN

El Picudo rojo, *Rhynchophorus ferrugineus* Olivier (Coleoptera: Curculionoidea), es actualmente uno de los insectos más dañinos para las palmeras en el mundo, provocando por lo general, la muerte de la palmera. Es originario de las regiones tropicales del Sureste Asiático y Polinesia, comenzó su expansión hace 25 años atacando a palmeras datileras de los países del sur de Asia, Península Arábiga e Irán. Fue introducido en el norte de África a través de Egipto en el año 1993 continuando su expansión hacia los países europeos, España, Francia, Italia y Portugal, y siempre ligado a la importación de palmeras (AA. VV. 2006).

CICLO BIOLÓGICO

El picudo vive y se alimenta en el interior de las palmeras, condición que hace difícil detectar su presencia con una simple inspección visual. Tiene metamorfosis completa y además se pueden encontrar los cuatro estados diferentes conviviendo al mismo tiempo: huevo, larva, pupa y adulto. El interior de la palmera le confiere protección y una fuerte adaptabilidad a diferentes zonas geográficas con distintas condiciones climáticas, las cuales influyen en los periodos de desarrollo de las fases de su ciclo biológico.

Se trata de un insecto con una gran capacidad reproductiva ya que precisa sólo de 3 a 4 meses para desarrollar todas las fases de su ciclo biológico. Esto significa que se pueden tener como mínimo tres generaciones al año. Sólo abandonan la palmera los adultos y lo hacen cuando ésta no puede acoger a la próxima generación o no queda material vegetal interno para alimentarse. Las hembras salen con los huevos fertilizados lo que las convierte potencialmente en colonizadoras de nuevas palmeras. La generación por venir terminará con la palmera y se volverá a repetir el ciclo destructivo del insecto. El adulto se dispersa dentro de un área determinado volando o caminando, pero una vez establecido



en una palmera prefiere lo segundo. La dispersión a larga distancia es por medio del comercio o movimiento de material vegetal contaminado. Son insectos sensibles a las kairomonas que desprenden las palmeras como resultado de heridas realizadas por golpes o podas sin tratar, por lo que éstas tienen un gran poder de atracción sobre ellos. (IFAPA, 2010)

El huevo no es fácil de ver. Tiene forma ovalada, color blancuzco brillante y mide de 1 a 1,25 mm. La larva va aumentando de tamaño y adquiriendo un color más ocre a medida que va evolucionando, su tamaño puede variar entre los pocos mm. de la larva recién nacida y los 5 cm de su último estado. La pupa es de color variable, se va oscureciendo durante la pupación, protegida en un enorme capullo, confeccionado con fibras de la propia palmera. El adulto es un coleóptero muy grande (3-5 cm) de rostro alargado en forma de pico. El color es muy característico, pardo rojizo y da nombre a la especie "ferrugineus" y al nombre vulgar "picudo rojo".

SINTOMATOLOGÍA

En caso de palmeras canarias *Phoenix canariensis* Hort. Ex. Chabaud, el daño se localiza principalmente en la cabeza o corona de la palmera ocasionando (Canarias, 2008):

- Hojas externas caídas, con señales evidentes de desgarramientos a nivel de la inserción con el tronco.
- Desplomado general de la corona de hojas.
- Un aspecto ligeramente decaído de las hojas mas tiernas del penacho central (palmito), adquiriendo una coloración que vira del amarillo al pardo rojizo.
- Orificios en el corte de la base de las hojas.
- Restos de pupas (capullos) entre hojas.
- Retorcimiento de las hojas en las axilas.
- Foliolos comidos o perdigonados.
- Raquis comidos y/o tronchados.
- En hojas en el suelo productos de una poda, y en el corte, galerías de 1-2 cm producidas por larvas.
- Restos de fibras.

En el caso de palmeras datileras *Phoenix dactylifera* L., el daño lo observaremos principalmente en la base de la misma, en la zona donde se encuentran los hijuelos y en el tronco originando (Canarias, 2008):

- Exudación de color rojizo o negro y restos de fibra que pueden aparecer en el fuste de los ejemplares afectados.
- Hijuelos con hojas comidas.
- Pupas y orificios al levantar algunas de las axilas de las hojas que quedan pegadas al tronco.

COMPORTAMIENTO DEL *RHYNCHOPHORUS FERRUGINEUS*

Debido a su biología y a su carácter gregario, una sola palmera infestada puede ser el inicio de una gran infección, ya que en su interior pueden desarrollarse hasta más de mil individuos, solapándose diferentes generaciones y coexistiendo todos los estadios de su ciclo en una misma palmera. De este modo, las hembras salen de la planta ya fecundadas y preparadas para colonizar nuevos huéspedes.

Los síntomas son visibles, con un retraso que puede ir desde los 3 meses hasta 1 año, obligando en cierto modo a ir desarrollando los trabajos de control por detrás de la plaga.



Ha demostrado una gran capacidad de adaptación a entornos diferentes y que, en principio, podrían parecer adversos para su supervivencia. Siendo su clima originario tropical, se ha establecido exitosamente en zonas desérticas con temperaturas extremas, en zonas mediterráneas y en zonas templadas como las Islas Canarias y Madeira. Su adaptabilidad queda patente además en el gran número de especies palmáceas que ha parasitado (AA. VV., 2006)

La dispersión la realiza volando, con una capacidad potencial de vuelo (de la que hay diferentes referencias) que pueden estar entre los 3 y 5 Km. El viento juega un papel importante en la dispersión, los adultos de *Rhynchophorus ferrugineus* vuelan contra el viento siguiendo el rastro de los atrayentes alimenticios que transporta el viento. Pero sin duda, el factor principal en la dispersión de esta plaga es la acción del hombre, que mediante el transporte de plantas infestadas le abre la posibilidad de conquistar nuevos territorios (Baraja, 2010).

METODOS DE CONTROL

Pulverizaciones a la copa de insecticidas químicos. En los tratamientos de pulverización y debido a la altura que alcanzan algunos ejemplares de palmera, es conveniente la utilización de un sistema de alta presión si la aplicación se realiza de abajo a arriba para un buen mojado de la palmera. Otra opción que nos asegura un buen tratamiento es la aplicación del insecticida (Imidacloprid, Clorpirifos,...) desde arriba de la corona a modo de “ducha” empleando gota gruesa, sobre el cogollo y base de las hojas. En estas aplicaciones foliares se debe ir alternando la materia activa, también es recomendable la utilización de un mojante o aceite para mejorar la adherencia y/o persistencia del insecticida (Llácer y Jacas, 2011).

Pulverizaciones a la copa de insecticidas biológicos (nematodos entomopatógenos). Uso del nematodo entomopatógeno *Steinernema carpocapsae* que, al ser aplicado directamente sobre la corona de la palmera, entra en contacto con larvas, pupas y adultos del insecto a los que parasita y acaba eliminándolo en unos días. Con los estudios de eficacia realizados, permite un control del picudo superior al 92% cuando se utiliza como curativo, y sobre el 98% cuando se utiliza como preventivo en situación real de campo. Pese a los resultados este método está en fase de desarrollo. (Güerri, 2011)

Aplicaciones de hongos entomopatógenos. *Beauveria bassiana* ejerce su acción insecticida través de un proceso infectivo que consta de las siguientes etapas: Las conidias se adhieren a la cutícula del picudo mediante una interacción hidrofóbica entre la pared de la espora y los lípidos de la epicutícula, el hongo penetra en la cutícula por la acción de enzimas, éstas destruyen las estructuras internas del picudo causando su muerte (IFAPA, 2010)

Tras la infección, se observa una reducción de la alimentación y la movilidad del insecto. En ocasiones, el cadáver produce esporas infectivas que se dispersan, ocasionando una mayor reducción de la plaga.

Inyecciones a baja presión al tronco con insecticidas químicos (Endoterapia). Funciona a partir de la capacidad de flujo de savia que hay en el interior de los tejidos vasculares, este flujo viene determinado por dos parámetros: la respiración y la fotosíntesis. Es un sistema muy versátil por ser compatible con cualquier producto fitosanitario susceptible de ser inyectado al tronco. El patrón de uso consiste en la aplicación de 4-10 ml/árbol, mediante 4-5 inyecciones colocadas a 1,50 m. por debajo de la corona de hojas entre marzo y noviembre. (Estevez et al., 2011)



Trampas para monitoreo y captura masiva de insectos adultos. Las feromonas son sustancias químicas secretadas por un individuo con el fin de provocar un comportamiento determinado en otro individuo de la misma u otra especie. La feromona de agregación se utiliza para agregar a otros miembros de la misma especie cuando un individuo encuentra una fuente alimenticia. Este compuesto químico puede ser percibido por otros miembros y rápidamente estos llegan a la fuente de alimento. En el picudo la feromona de agregación es secretada por los machos (ferrugineol), pero atrae tanto a machos como hembra.

El sistema de trampeo reproduce los efectos naturales de la feromona de agregación y permite la atracción de los picudos de los dos sexos a la trampa. Con el conteo de los capturados obtenemos información de: El periodo de actividad de vuelo de los adultos / La densidad de las poblaciones presentes / Las palmeras potencialmente infectadas...

Este sistema permite detectar las infestaciones tempranas de la plaga y comenzar el programa de tratamientos (Baraja, 2010).

Saneamiento de palmeras en estado grave o muy grave. Se procederá a la eliminación de las hojas de la corona y limpieza de la parte afectada de la palmera.

Se aplicará un tratamiento con un insecticida y un fungicida, utilizando las materias activas autorizadas por el MARM. Se repetirá el tratamiento como medida preventiva cada 30-40 días (IFAPA, 2010)

Poda. Se recomienda que se realicen labores de poda durante los meses de enero y febrero, realizando a continuación un tratamiento fitosanitario o aplicando mastic en las heridas producidas. Además si es posible, solo deben eliminarse las hojas secas, evitando la poda de palmas verdes, ya que las heridas atraen a los adultos con el consiguiente riesgo de infestación.

Eliminación de palmeras en estado terminal. En caso de que la yema apical de la palmera esté afectada y no sea posible su recuperación, se procederá al arranque y destrucción de la totalidad de la planta y a la eliminación de sus restos mediante trituración.

CONCLUSIONES

El creciente número de nuevas palmeras infestadas por el picudo en la costa mediterránea, a pesar del gran esfuerzo llevado a cabo por las autoridades de Sanidad Vegetal demuestra que no es posible controlar esta plaga con un solo tipo de tratamiento o de actuación, sino que es necesaria la aplicación de una estrategia de control integrada bien definida y programada.

La aplicación de una estrategia de control integrado permite no solo recuperar a las palmeras infectadas, sino también evitar la dispersión de la plaga.

AGRADECIMIENTOS

A Pedro del Estal por su disposición desde el primer momento a dirigir este trabajo. A Alexandra Amaro, Elena Rey y Paloma Bengochea que me ofrecieron parte de la información aquí reflejada desinteresadamente. Y a Raquel Izarra por sus ingeniosas aportaciones en la elaboración del poster.

BIBLIOGRAFÍA

- AA. VV. 2006. I Jornada Internacional sobre el Picudo Rojo de las Palmeras, pp: 129-165
Baraja M. P. 2010. Phytoma España, 221. pp: 44-48
Dembilio Ó., Llácer E., Jacas J. 2011. Phytoma España, 226. pp: 63-65
Estevez A., Ferry M., Gomez S. 2011. Phytoma España, 226. pp: 42-49
Gobierno de Canarias. 2008. Dossier informativo El Picudo Rojo. pp: 6-15
Güerri B. 2011. Phytoma España, 226. pp: 60-62
IFAPA. 2010. Recomendaciones de control del curculiónido ferruginoso en palmeras. pp: 4-6
Llácer E., Jacas J. 2011. Phytoma España, 226. pp: 32-35



LAS CABRAS ECOLÓGICAS “TIRAN” AL MONTE EN LA COMUNIDAD DE MADRID

Díaz-Regañón Jiménez, Rafael; Martínez Villagrasa, Laura; Vindel Fernández, David
Tutora: Rebollar, Pilar G.

Departamento de Producción Animal. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.

Correo electrónico (AUTOR/ES): *laura.martinez.villagrasa@alumnos.upm.es* ,
david.vindel.fernandez@alumnos.upm.es, *r.diaz-reganon@alumnos.upm.es*

RESUMEN

Desde hace ya algunos años, nos podemos encontrar cabras ecológicas en la sierra madrileña. Una pequeña granja ecológica afincada en una dehesa de encinas, alcornoques y otras especies del género *Quercus*, hace las delicias de muchos, elaborando quesos y yogures con la grasa leche de estos pequeños y entrañables rumiantes.

Palabras clave: *caprino, ecológico, instalaciones.*

INTRODUCCIÓN

El objetivo de la ganadería ecológica es obtener productos sanos de calidad, respetando el medio ambiente, y sin utilizar productos químicos de síntesis, teniendo en cuenta el bienestar animal, es decir, no sólo se centra en aspectos productivos.

Desde el año 2005 hasta el 2009 se ha producido un aumento progresivo del número de explotaciones ganaderas en ecológico, pasando de 1.879 en el año 2005 a 4.547 en el 2009.(Fuente MARM).

Respecto a la distribución por especies, en el año 2.008, más de la mitad de la producción en ecológico la constituía el ganado ovino de carne.

La explotación visitada se encuentra en Colmenar Viejo, enmarcada en el parque Natural de la Sierra de Guadarrama.

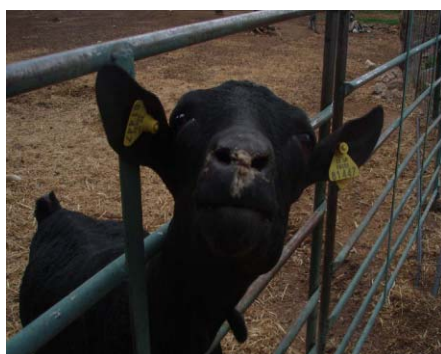
El beneficio principal de la explotación es el obtenido de la fabricación de yogures y quesos, vendidos en la propia finca y en grandes superficies.

También se realiza venta esporádica de cabritos, en la campaña de navidad.

La explotación citada es la única de caprino ecológico existente en toda la Comunidad de Madrid.

ANIMALES

Imagen 1: Cabra de la raza Murciano-Granadina.



Fuente: Granja 'Suerte Ampanera'.



En la explotación hay aproximadamente 500 cabras de raza Murciano-Granadina, puesto que la raza autóctona de la Sierra de Guadarrama daba muchos problemas debido a la consanguinidad.

De éstas 500 cabezas, 10 son machos, y se encuentran separados durante la mayoría del año.

Aproximadamente 250 son chivas y 250 ya han parido, además, resultan aproximadamente 40 no preñadas cada año.

Cada cabra tiene de media de 2 a 3 crías por lactación.

Imagen 2. Cabras en los heniles.

Los animales están separados en dos lotes según su estado fisiológico, (con estado fisiológico, nos referimos a lactantes y preñadas). En la nave principal se encontraban las hembras con las crías, y en otra nave separada se encuentran las cabras que no han parido todavía y machos.

Las naves se encuentran a cierta distancia para poder controlar el “efecto macho” que consiste en mantener machos y hembras separados para inducir el celo en la hembra al volver a juntar machos con hembras, en el momento deseado por el ganadero.



Fuente: Granja 'Suerte Ampanera'

INSTALACIONES

Es una explotación semiextensiva, pues el rebaño sale a pastar de 6 a 10 horas diarias. La explotación cuenta con aproximadamente 500 hectáreas de dehesa en las cuales se encuentran vegetales tanto arbustivos como arbóreos.

Además, la explotación posee una nave principal de 500m² de orientación Este-Oeste, con las ventanas situadas hacia el Sur, para proporcionar a las cabras un espacio de descanso y protección ante las condiciones meteorológicas adversas.

Dentro de la nave principal se encuentran además la sala de ordeño, de diez plazas de línea baja en paralelo, (foto 3) y los comederos situados de manera longitudinal.

La nave posee cama caliente (de paja), pues en los meses fríos se añade paja al suelo sin retirar el estiércol, y más tarde se retira.

MANEJO REPRODUCTIVO Y LACTACIÓN:

En el ganado caprino, el periodo de gestación dura 5 meses, y en la naturaleza los celos se producen en otoño e invierno, según van disminuyendo las horas de luz.

En cuanto al manejo reproductivo, no están permitidas en ecológico el uso de esponjas vaginales y se practica la monta natural.

Pero para manejar los tiempos se utiliza el efecto macho, ya que es interesante obtener cabritos para la época navideña, sacrificándolos con unos 30-40 días de vida, y con unos 6-7 Kg. de peso.

Para todo ello, se suplementa la alimentación en los meses de Abril-Mayo además de emplearse el efecto macho para inducir el celo y ser cubiertas. Así, el periodo de partos es de septiembre a octubre.



Además, interesa que otro lote sea cubierto en septiembre-octubre para que se produzcan partos en primavera, pues lo más importante en ésta explotación es tener siempre cabras en periodo de lactación, ya que los beneficios principales proceden de la venta de leche y yogur.

La lactación dura unos 10 meses, y en ésta explotación no se desteta a las crías hasta que finaliza, salvo excepciones como los vendidos en la campaña de navidad, que se venden antes del destete.

Se realiza un ordeño al día que en total dura unas 3 horas, y la producción media de leche es de 2 a 2,3 litros de leche por cabra y día, siendo el pico máximo de producción de 2,3 litros en cabras y 1,5 litros en chivas (cabras primerizas).

La rutina de ordeño consiste en un masaje en las ubres (no a todas las cabras), colocación de las pezoneras y desinfección de pezones al final con una solución yodada.

Imagen 3. Sala de ordeño.



Fuente: Granja 'Suerte Ampanera'

La leche pasa directamente a los tanques de enfriamiento, y de ahí es filtrada y pasteurizada, y posteriormente se le añaden los fermentos necesarios para la elaboración del queso ó el yogur.

Los productos que se comercializan son yogur, quesos fresco y tierno, kéfir, bífidus, etc....

Destaca el bajo porcentaje de mastitis, más bien, se detecta dureza en ubre, que no llega a ser mastitis. Para evitar este problema, se realizan tratamientos preventivos con autovacunas, y si al final se produce mastitis se realizan tratamientos homeopáticos o con antibiótico (penicilina), si es estrictamente necesario. En cabras, la curación de mastitis es más complicada que en vacas, por la morfología de la ubre.

ALIMENTACIÓN:

Los animales se alimentan sobre todo a base de la vegetación de la finca (pastizal, encina, bellota, enebro, plantas aromáticas), y también de pienso ecológico constituido de cereales molidos procedentes de agricultura ecológica.



Resulta curioso cómo varía el porcentaje de grasa en la leche dependiendo de la época del año, de hecho, se observan cambios cuando las cabras ingieren más bellotas. Esto es muy importante en la producción de yogures y quesos.

Es necesario complementar su alimentación con sal y además también se las proporciona suero del propio queso producido en la explotación, pues es rico en nutrientes necesarios para el periodo de lactación.

SANIDAD

En la explotación estudiada, se presenta un 95% menos de casos de cabras enfermas, esto es debido a las condiciones del entorno en las que se encuentran las cabras.

De hecho presentan un porcentaje mínimo de mastitis. En la producción ecológica no se pueden usar antibióticos, sólo en el caso de que la cabra lo necesite imperiosamente, y ampliando el periodo de supresión de éste, y que de este modo el antibiótico se haya eliminado por completo antes de ser ordeñada, requisito esencial en producción ecológica y convencional.

En vez de productos artificiales, como preventivo se usan autovacunas, es decir, que del suero de los animales, se hacen microcultivos de las bacterias presentes para luego ser inoculadas en la sangre del animal. Esto le proporciona cierta inmunidad de forma alternativa a las vacunas de la industria farmacéutica.

Por último, para la eliminación de pulgas, se utiliza rotenona, compuesto de origen vegetal utilizado como insecticida.

CONCLUSIONES Y VALORACIÓN PERSONAL:

Destaca la muy buena salud de los animales, ya que se encuentran en el medio natural, y de hecho, necesitan muy pocos tratamientos veterinarios, comparado con las explotaciones en intensivo.

Aun así, opinamos que previo al ordeño deberían realizar otra limpieza de los pezones, al igual que se suele hacer en convencional, y no sólo al final, y también separaríamos a las cabras con mastitis, ó dureza en ubre del resto.

Los productos comercializados son de alta calidad, pero todavía no está muy implantada la compra de productos ecológicos, pues el precio es más alto que los convencionales, por lo cual no parecen todavía muy rentables las explotaciones en ecológico, hasta que se logren reducir costes y con ello el precio del producto final.

En cuanto al bienestar animal, es muy bueno, porque las cabras vivían en el campo, estaban limpias, sanas y con mucho espacio.

Otro aspecto a considerar, es que se conservan espacios naturales y se crea una simbiosis entre animales y vegetales, muy beneficiosa para la naturaleza.

BIBLIOGRAFÍA:

<http://www.suerteampanera.com/main/ganaderia.asp>

Comunicación personal con el ganadero y visita a la explotación.

Documentos colgados en Moodle sobre ganado ovino y caprino en producción ecológica, y sobre aspectos básicos de ganado caprino, de la asignatura de Introducción Práctica a la Producción Animal.



LA GALLINA DE LOS HUEVOS DE ORO

Rebollo, Adrián; Sánchez, Arturo;

Tutores: García Rebollar, Pilar

Departamento de Producción Animal. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

Correo electrónico (AUTOR/ES): rebo_lamancha@hotmail.com, arturo.Ajofrín@gmail.com

RESUMEN

Tras haber experimentado un continuo crecimiento en el número de explotaciones de gallinas de puesta en España, el sector avícola se encuentra actualmente en una difícil situación.

La disminución progresiva del consumo de huevos, la presión de las distribuidoras, el aumento de los costes, los escasos beneficios que percibe el productor etc, son entre otros factores, la principal causa de la crisis del sector. Si a esto le sumamos la implantación en 2012 de la directiva 1999/74/CE sobre bienestar animal, se agravará más la difícil situación. En este trabajo se va a exponer la situación actual en la que se encuentra el sector, el manejo de una granja de ponedoras tipo, y los problemas que acarreará esta nueva directiva europea en la economía del sector avícola y las repercusiones a escala mundial.

Palabras clave: *directiva 1999/74/CE, bienestar, beneficios*

INTRODUCCIÓN

Actualmente el sector avícola está pasando por uno de los momentos más difíciles de su historia. El cambio en los hábitos alimenticios, que ha traído una disminución de consumo de huevos, junto con la inminente entrada en vigor de la directiva 1999/74/CE traerá consigo una serie de reformas estructurales y económicas en las empresas del sector avícola que van a ser tratados en esta revisión.

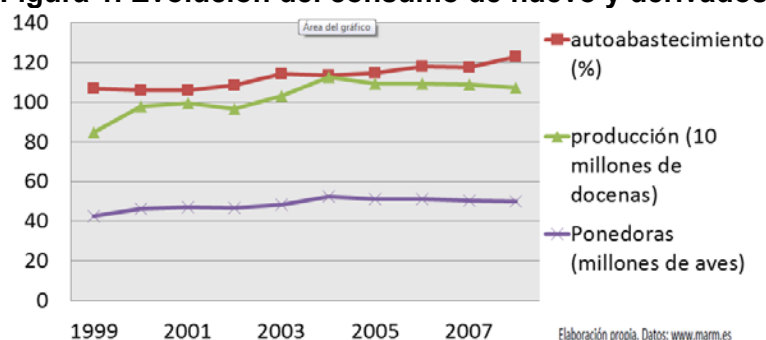
EVOLUCIÓN RECIENTE DEL SECTOR AVÍCOLA

En España, la producción de huevos junto con el número de gallinas ponedoras ha ido aumentando progresivamente durante los últimos 10 años, produciendo moderadas ganancias a los empresarios. Sin embargo, en los últimos 5 años, el sector ha experimentado pérdidas debidas a diversos factores que están sumiendo a los ganaderos en una crisis sin precedentes. Entre las principales causas de esta crisis se encuentran:

1-La disminución del consumo de huevos:

Tal y como se muestra en la Figura 1, el consumo de huevos descendió notablemente a partir del año 2003 (MARM, 2009).

Figura 1. Evolución del consumo de huevo y derivados

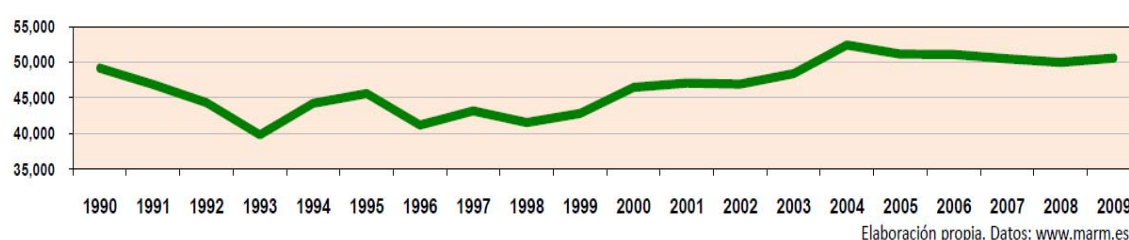




Esto es debido en gran medida a una mala propaganda en la que se afirmaba que un consumo excesivo de huevos aumentaba el colesterol en sangre. La producción de huevos ha ido aumentando ligeramente en los últimos 20 años, junto con la tasa de autoabastecimiento, hasta situarse en torno al 120%.

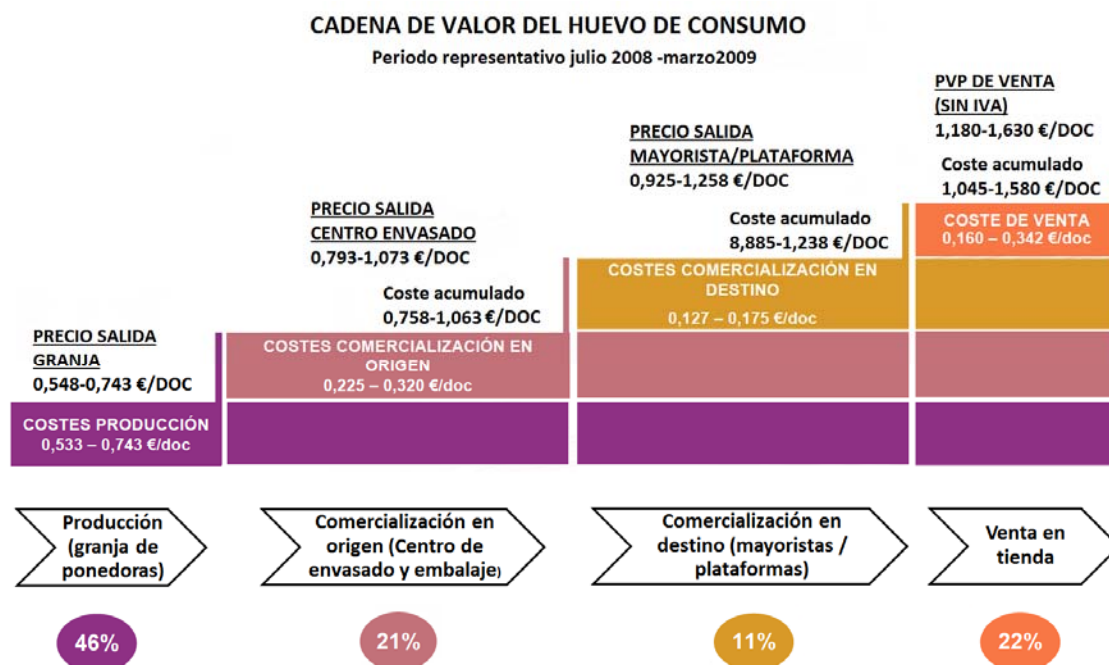
El 90% de la producción de huevos de gallina en España para consumo lo realizan las gallinas ponedoras en jaula, cuyo censo según datos del MARM (2009), aumentó hasta el año 2004, aunque en los últimos años ha ido cayendo hasta situarse en torno a 50 millones de aves (*Figura 2*).

Figura 2. Evolución del censo de gallinas ponedoras (miles de aves), España



2- Presión de las distribuidoras: Las grandes distribuidoras están ejerciendo una fuerte presión sobre los productores para disminuir los costes. Los productores se ven obligados a producir al máximo reduciendo el coste al mínimo, debido en gran parte a que el precio del huevo se encarece sustancialmente con la distribución (*Figura 3*).

Figura 3. Cadena de valor del huevo de consumo, España



3-Implantación de la directiva 1999/74/CE: La directiva regula la producción de huevos en jaula con la implantación de nuevas normas técnicas que han de instalarse en la explotación antes del 1 de enero de 2012 y que están muy relacionadas con el bienestar



de las gallinas ponedoras en producción. Entre otras normas, establece cuatro formas de cría de las gallinas ponedoras en los países de la Unión Europea. El cambio más significativo se produce en la transformación de las actuales jaulas convencionales, a unas enriquecidas o acondicionadas (*Tabla 1*).

Tabla 1. Tabla comparativa de los tipos de jaulas para la cría de gallinas ponedoras.

	<i>Jaula convencional</i>	<i>Jaula enriquecida</i> ¹
<i>Espacio</i>	550 cm ²	750 cm ²
<i>Nido</i>	no	si
<i>Yacija</i>	no	si
<i>Aseladeros</i>	no	Mínimo 15 cm/gallina
<i>Comedero</i>	Mínimo 10 cm x nº gallinas	Mínimo 12 cm x nº gallinas
<i>Bebedero</i>	Bebedero continuo ó mínimo 2 boquillas o dos tazas	Mínimo 2 boquillas ó dos tazas
<i>Separación entre hileras</i>	-	Anchura entre pasillos 90 cm
<i>Separación respecto al suelo</i>	-	Mínimo 35 cm
<i>Recorte de uñas</i>	si	si

¹ Según la Directiva 1999/74/CE.

Respecto a las 4 formas de cría de gallinas ponedoras que establece la nueva directiva, la que presenta mayores ventajas son la cría en jaulas enriquecidas que se distingue de la cría en jaulas convencionales en un único aspecto: “permite batir y estirar alas, picar, escarbar, anidar y subir a las perchas” (*Tabla 2*).

El principal problema de la implantación de las jaulas acondicionadas es la fuerte inversión que el empresario debe realizar, sin apenas ayudas económicas, y la amortización a muy largo plazo de las nuevas instalaciones.

Si a estos factores les sumamos la actual crisis económica, el aumento de los carburantes y de las materias primas, y los escasos ingresos económicos que no llegan a cubrir ni tan si quiera los gastos de explotación, conllevará a no muy largo plazo, a la desaparición de muchas explotaciones, no solo en España, sino en toda Europa, que irrefutablemente desaparecerán por falta de viabilidad.

CONCLUSIONES

El futuro es incierto para las granjas dedicadas a la producción de huevos en jaula. Las que más dificultades tendrán serán las pequeñas-medianas explotaciones que no podrán asumir los costes de inversión, o si lo consiguen, se encerrarán en un círculo de deuda a muy largo plazo. Se prevé una disminución de los ingresos, debido a que las nuevas jaulas precisan mayor espacio por gallina, lo que supone menos gallinas por jaula. Se precisará mayor control, igual producción, y se prevé que aumenten los residuos (debido al baño de arena).

A esto hay que sumarle la dificultad de inversión que tienen muchas explotaciones para cambiar sus instalaciones, con el consecuente peligro de quiebra por la larga amortización y las pocas ayudas económicas ofrecidas (sólo en Castilla la Mancha actualmente).

Se prevé un aumento de las importaciones procedentes de países con menores costes de producción con respecto a Europa, debido a la falta de huevos para el consumo que acarreará la implantación de esta nueva directiva.

**Tabla 2. Tabla comparativa de ventajas para cada tipo de cría.¹**

<i>Jaulas Convencionales</i>	<i>Jaulas acondicionadas</i>	<i>Gallina en suelo y camperas²</i>
Menor mano de obra y mejor calidad del aire de la nave.	Menor mano de obra y mejor calidad del aire de la nave.	Aves tranquilas y fáciles de manejar.
No puesta en suelo: mayor limpieza.	No puesta en suelo: mayor limpieza.	Libertad de movimiento y más ejercicio.
Control total del ambiente.	Control total del ambiente	Más espacio y materiales para interactuar.
Pequeño tamaño del grupo de aves.	Pequeño tamaño del grupo de aves.	Disponibilidad de comer hierba fresca.
Reduce el riesgo de acceso al alimento y agua.	Reduce el riesgo de acceso al alimento y agua.	Posibilidad de baños de arena en suelo.
Aves separadas de sus excrementos.	Aves separadas de sus excrementos.	Disponibilidad de aseladeros y nidos a distintas alturas
Menor riesgo de enfermedad y mejor control.	Menor riesgo de enfermedad y mejor control.	Necesidades de comportamiento satisfechas
Mejor control de parásitos externos.	Mejor control de parásitos externos.	Fortalecimiento de huesos por ejercicio y aseladeros
Menos necesidad de medicamentos.	Menos necesidad de medicamentos.	Elección de nidos
Ausencia de problemas con la yacija.	Ausencia de problemas con la yacija.	Más espacio para aves para evitar agresiones y canibalismo.
Reduce el riesgo de daños por agresión, picaje, canibalismo.	Reduce el riesgo de daños por agresión, picaje, canibalismo.	
Recorte de picos no siempre necesario.	Recorte de picos no siempre necesario.	
Baja mortalidad.	Baja mortalidad.	
Menor riesgo de asfixia.	Menor riesgo de asfixia.	
Sin riesgo de ataque de depredadores.	Sin riesgo de ataque de depredadores.	
Menor coste de producción y mayor productividad por ave.	Menor coste de producción y mayor productividad por ave.	
	Permite batir y estirar alas, picar, escarbar, anidar y subir a las perchas.	

¹Producción de huevos: Normas sobre alojamientos de gallinas ponedoras, bienestar animal, trazabilidad, etiquetado y marcado de los huevos.

²Dos tipos de cría: Gallina en suelo y Gallina campera.

AGRADECIMIENTOS

A las profesoras de la asignatura, Introducción práctica a la producción animal, por hacernos ver que la ciencia no es sólo escrita.

BIBLIOGRAFÍA

AESA, P. Van Horne y F. Leenstra. Selecciones Ganaderas, Octubre, 2010. Pag.27-29.
 Anuario de estadística agroalimentaria 2006. Ministerio de Agricultura, medio rural y marino, (MARM)
 Diario oficial de las Comunidades Europeas. "El sector de la avicultura de puesta en cifras", principales indicadores económicos, 2009. Selecciones Ganaderas, Octubre 2009. Pag.15-18.
 Directiva 1999/74/CE del consejo de 19 de julio de 1999 por la que se establecen las normas mínimas de protección de las gallinas ponedoras.
 Inprovo. Producción de huevos: Normas sobre alojamientos de gallinas ponedoras, bienestar animal, trazabilidad, etiquetado y marcado de los huevos.
 Jornadas Profesionales Avicultura Córdoba. Selecciones Ganaderas, Mayo, 2010. Pag.35-36. Entrevista Dr. Inma Estévez Selecciones Ganaderas, Julio, 2010. Pag.7-10,13-15.
 Jornadas Prof. Avicultura Pamplona. Selecciones Ganaderas, Septiembre, 2010. Pag.17-24.



DESCUBRIENDO NUEVAS TECNOLOGÍAS JUNTO A “IAAS”

Sánchez, Antonio¹, Vidueira, María.¹

Tutora: Villamide, María Jesús²

¹Departamento de Tecnología de los Alimentos. E.T.S.I. AGRÓNOMOS. Universidad Politécnica de Madrid

²Departamento de Producción Animal. Facultad de Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid
Correo electrónico (AUTOR/ES):antonio.sanchez.barrera86@gmail.com, maria.vidueira@gmail.com

RESUMEN

Este trabajo se presenta con el objetivo de dar a conocer las posibilidades en cuanto a formación académica, cultural y personal, que ofrece la International Association of Agricultural Students (IAAS) a alumnos de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos (ETSIA), haciendo un breve repaso de las actividades que hemos realizado este curso 2010–2011, denominado como “Food and Identity”, y que se ha basado en las nuevas tecnologías del siglo XXI en la agronomía, en concreto, en sistemas de producción lechera en ganado vacuno.

Palabras clave: IAAS, seminario, aprendizaje complementario

INTRODUCCION

Ya son muchos años en los que la International Association of Agricultural Students (IAAS) está funcionando en la Escuela de Ingenieros Agrónomos de Madrid. Anteriormente conocida como “la niña bonita de Agrónomos”, sirvió para dar a conocer la ETSIA en el extranjero, con la extensa red de programa de granjas, seminarios internacionales en España, y en general, movilización de estudiantes por todo el mundo.

Ahora, iniciado el siglo XXI, los estudiantes de agrónomos tenemos ganas de conocer más y más, de investigar, tenemos curiosidades. Hay oportunidades que ofrecen al estudiante de la ETSIA la posibilidad de aliviar esas necesidades curiosas, que se resumen, en el interés por descubrir algo diferente fuera de nuestro país.

Es precisamente fuera de nuestro país, donde hemos encontrado filosofías diferentes de producir, de transformar, en general, de trabajar. Cambios en la mentalidad respecto a las energías renovables, biocombustibles, sistemas convencionales, y como no, nuevas tecnologías totalmente integradas en la producción vegetal, animal y alimentaria.

La asociación IAAS, organizada y regida por estudiantes y para estudiantes, es de carácter no gubernamental, y lleva a cabo proyectos de desarrollo asociados (Village Concept Project) que son, sin duda, un complemento indispensable en la formación de un Ingeniero Agrónomo del siglo XXI.

El objetivo de este trabajo es presentar las posibilidades en cuanto a formación académica, cultural y personal, que ofrece la IAAS a alumnos de la ETSI Agrónomos.

ACTIVIDADES REALIZADAS

Congreso Mundial celebrado en Indonesia (Figura 1). Asistimos durante 4 semanas con más de un centenar de participantes de todo el mundo. Cada semana estaba encaminada a desarrollar un tema, que abarcaba desde la explotación de los recursos naturales (tecnología pesquera, maquinaria para el tratamiento y elaboración de té, empresa geotermal ubicada en uno de los puntos calientes del planeta pasando por la tecnología que usan para abastecer a la población, transformación de la mandioca -un tubérculo con elevado contenido en almidón- para la obtención de biodiesel) hasta la importancia de la economía agraria en los países del Islam.



Figura 1. Congreso Mundial (Indonesia, verano 2010)



Visitamos los lugares donde se realizaba cada proceso mencionado, con una posterior explicación *in situ*, y siempre, con la realización de mesas redondas y coloquios donde se debatía muy activamente sobre los temas tratados.

Por otro lado, a lo largo del curso se han organizado distintos seminarios, encaminados a desarrollar un tema preciso que tienen una duración media de una semana. A continuación describimos brevemente las características de los Seminarios a los que asistimos:

“Let’s eat milk”. Diferentes empresas de transformación de la industria láctea, con sus novedosas tecnologías de ordeño y procesamiento (Figura 2). Número de participantes: 120. Nacionalidades: Estados Unidos, México, Croacia, Suiza, Grecia, España, Portugal, Togo y Bélgica. Organizado por el comité IAAS-Suiza.

Figura 2. Let’s eat milk. (Suiza, diciembre de 2010)





“Milkyway: From cow to product”. Desarrollo de diferentes tecnologías de ordeño en Polonia (Figura 3). Número de participantes: 30. Nacionalidades: España, Polonia, Croacia, Bosnia y Bélgica. Organizado por el comité de IAAS-Polonia.

Figura 3. Milkyway. (Polonia, Marzo 2011)



“From field to fork”. Diferencias entre agricultura convencional y agricultura ecológica y sus consecuencias en los productos de mercado. Número de participantes: 30. Nacionalidades: Alemania, España, Rusia, Polonia y Bélgica. Organizado por el comité de IAAS-Alemania.

Asistir a una actividad a nivel internacional con estudiantes interesados en las mismas áreas de conocimiento, poder expresarte en un idioma distinto al tuyo sobre un tema y debatir conclusiones, conocer aspectos desconocidos, asistir a mesas-coloquio donde cada uno compara y debate lo que ha visto en la actividad con lo que tiene o ha aprendido en su país, es uno de los resultados más espectaculares de la asociación.

CONCLUSIONES

Como resumen y conclusión final nos gustaría destacar la labor que IAAS realiza en la adquisición de una visión global en el campo de la agronomía; y de forma especial en este caso en el tema de los sistemas de producción de leche.



Para nosotros no existen distintos países, sino distintas formas de abordar los problemas que día a día el agricultor, el ganadero o el medio ambiente nos plantea.

AGRADECIMIENTOS

International Association of Agricultural Students (IAAS).(www.iaasworld.org)

IAAS Polonia, IAAS Indonesia, IAAS Suiza, IAAS España, IAAS Alumni, Universidad Politécnica de Madrid

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos (MADRID)



VACUNO DE LECHE. VISITA A PASCUAL. “LA VACA LECHERA NO ES UNA VACA CUALQUIERA”.

Alía, Vicente¹, De la Torre, Sara², García, Ana¹

Tutores: Villamide, M^a Jesús¹

¹Departamento de Producción Animal. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

²Departamento de Tecnología de los Alimentos. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

Correo electrónico (AUTOR/ES): vicente1288@hotmail.com; s.delatorre@alumnos.upm.es

ana.garcia.marquez-villarejo@alumnos.upm.es

RESUMEN

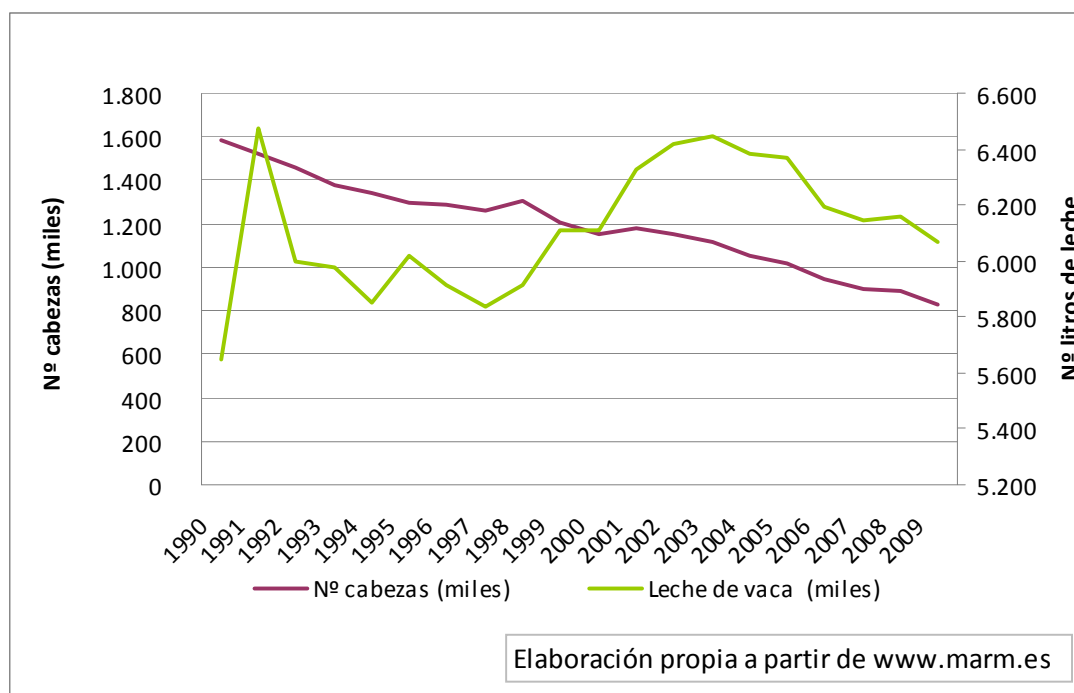
El póster trata sobre la visita realizada a la granja experimental de vacuno de leche de Pascual, situada en la localidad de Aranda de Duero (Burgos). A modo de introducción, mediante un gráfico, se muestra la evolución del censo de vacas de leche en España en las dos últimas décadas. Como cuerpo del poster se explican las principales características en cuanto a la raza, sus datos productivos, la rutina de ordeño seguida en la explotación así como el manejo de los animales, incluyendo la alimentación. Finalmente se hace una comparación, mediante una tabla resumen de datos, de la granja experimental de Pascual respecto a una típica de Castilla y León.

Palabras clave: vacuno, leche, ordeño

EVOLUCIÓN DEL CENSO DE VACAS EN ESPAÑA

Como se puede observar en la Figura 1, el censo de vacas de leche ha disminuido de manera progresiva en las dos últimas décadas. Sabiendo que el consumo de leche no ha decaído podemos afirmar que la productividad por cabeza es mayor. Los principales factores que han influido en este hecho son la mejora genética, la especialización de las granjas y una mejora en las técnicas.

Figura 1. Evolución del Censo de vacas y producción de leche en España (1990-2009)





LA RAZA. DATOS PRODUCTIVOS

La raza utilizada en la explotación es fundamentalmente la Holstein o Frisona (Imagen 1), aunque tienen algunos ejemplares cruzados con Rojo Sueco y Montbeliarde. La explotación cuenta con 360 vacas en total, de las cuales 320 se encuentran en ordeño y las otras 40 en etapa de secado. Además tienen 330 terneras y novillas de reposición. La producción de leche ronda el valor de 35 litros por vaca y día, obteniéndose una media de producción diaria en la granja de 11.000 a 11.500 Kg.



Imagen 1. Fotografías de las vacas realizadas durante la visita.

RUTINA DE ORDEÑO

La explotación cuenta con una sala de ordeño en paralelo, con 12 puntos a cada lado y salida rápida de las vacas ya ordeñadas. La rutina se realiza de la siguiente forma:

- Predipping: Se aplica una espuma de ácido láctico y se limpian de manera individual los pezones con papel de celulosa.
- Se estimulan los pezones con un masaje.
- Se eliminan los primeros chorros para descartar de manera visual una posible mamitis.
- Se colocan las pezoneras pasado aproximadamente un minuto tras la limpieza para optimizar la bajada de la leche estimulada por la oxitocina.
- Tras la finalización de la eyección de la leche se retiran las pezoneras automáticamente.
- Finalmente se aplica un sellado también de ácido láctico, para evitar la entrada de microorganismos a través del pezón que pueden provocar infecciones.

La leche con mamitis y los calostros (leche de los 2 primeros días tras el parto) se tiran a la fosa de purines. Las vacas con mastitis se ordeñan las últimas para evitar el contagio. El resto de leche válida para la comercialización se almacena en un tanque (Imagen 2) de 12.000 litros de capacidad, a 4°C hasta que un camión la recoge para ser tratada y envasada.

Imagen 2. Fotografías del tanque realizadas durante la visita.





CALIDAD Y TRATAMIENTO DE LA LECHE

La calidad de la leche se basa principalmente en propiedades nutritivas y de higiene. En cuanto a las propiedades nutritivas, el contenido en grasa oscila alrededor del 3,5% y del 3,3% el de proteína. Como consecuencia de la estricta rutina de ordeño la calidad higiénica de la leche es excelente, con una media de doscientas mil células somáticas por ml de leche y menos de diez mil u.f.c. (unidades formadoras de colonias), ya que el máximo permitido es de cuatrocientas mil células somáticas por mililitro y cien mil u.f.c. por mililitro. La granja intenta conseguir un número de células somáticas lo más reducido posible, porque es un indicativo de salud de las vacas de la granja.

ALIMENTACIÓN

Las principales fuentes de alimentación son silo de maíz, heno de alfalfa, cascarilla de soja, pienso concentrado y paja. Éstos son más económicos debido a la cercanía de las explotaciones que los producen, que reducen los costes de transporte. La cascarilla de soja, además, es un subproducto procedente de la fabricación de alimentos de consumo humano de la propia Pascual, como leche de soja y derivados.

El reparto de estos alimentos se realiza mediante un carro mezclador autopropulsado vertical de 13 metros cúbicos. El suministro se realiza una vez al día, por la mañana, a lo largo de un pasillo de alimentación. Se utiliza un complejo vitamínico mineral como complemento (sales).

Para alcanzar una producción óptima es necesario mantener a la vaca en una condición corporal entre 2,5 y 3,5, siendo la alimentación la variable más importante. La cantidad de energía aportada en la dieta debe de ser igual a la utilizada por la vaca en la producción de leche y en el mantenimiento de sus necesidades corporales.

MANEJO

La explotación está distribuida en 6 parques de producción: 4 parques con cubículos y 2 parques de cama caliente.

Como identificativo todos los bovinos llevan dos crotales auriculares obligatorios y otro crotal individualizado dentro de la propia explotación para un manejo más fácil.

Para las vacas preñadas en el último tramo de gestación se dispone de dos naves con cama caliente, compuesta por paja. Se denomina así debido al calor producido por la fermentación de las heces en las capas inferiores de la cama. Se va añadiendo paja limpia para asegurar que la superficie que está en contacto con los animales esté seca y limpia.

Las vacas de ordeño duermen en cubículos con suelos cubiertos de carbonato cálcico. El carbonato cálcico es higroscópico, manteniendo seco el lecho. Por este motivo, el postdipping se realiza con ácido láctico en lugar de yodo, pues el yodo es más deshidratante y junto con la acción del carbonato cálcico produce irritaciones en los pezones. Las vacas con mastitis están separadas de las demás en otro corral.

La primera cubrición, mediante inseminación artificial (IA), se realiza a la edad de 14 meses, siendo necesarias una media de 1,6 cubriciones para el caso de las novillas frente a 2,3 cubriciones en el caso de las vacas. La edad del primer parto se sitúa pues en 24,2 meses, con una fertilidad media aproximada del 85%. El intervalo medio entre partos es de 375 días.

En el caso de novillas con mejores características genéticas esperadas (índice de pedigree) se utiliza semen sexado, ya que la mayor fertilidad de las novillas compensa el mayor coste de la dosis de semen sexado.

Como método de detección de celos, se utiliza un podómetro que mide el número de pasos que da el animal. Si es mayor de lo normal, es indicativo de celo. Estas mediciones se descargan en un ordenador incorporado a la sala de ordeño que realiza una señal en caso de que esto ocurra. También se puede comprobar mediante celo visto, al



observarse intento de monta. Las vacas que no salen en celo en el tiempo deseado, se introducen en un programa de sincronización de celo, denominado GPG (Comunicación personal de los técnicos de la granja), que consiste en la aplicación de hormonas: prostaglandinas y GnRH. Una vez detectado el celo, se procede a la inseminación que se lleva a cabo por la mañana tras el ordeño. Sólo se insemina una vez al día y siempre por las mañanas.

La compra de semen se realiza a través de un comercial, eligiendo el semen de los sementales en función de las características que deseemos mejorar, como pueden ser los aplomos, la talla, las dimensiones de las ubres, etc. Actualmente lo que se busca es aumentar el tamaño de las ubres.

En el caso de diagnóstico de gestación, se realiza mediante palpación rectal.

La lactación dura de media 320 días, y una vez que ha finalizado el ciclo de lactación, se procede al secado de la ubre. Para ello, se coloca una cánula mamaria con medicamento en cada uno de los pezones.

La tasa de reposición oscila entre un 25-35%. Este porcentaje es elevado debido a la baja vida útil de los animales.

COMPARACIÓN CON UNA GRANJA TÍPICA DE CASTILLA Y LEÓN.

Hemos comparado la granja visitada con una de las granjas de la Red de Granjas Típicas del MARM. Para la comparación de esta explotación hemos realizado una tabla (Tabla 1) con los aspectos más importantes, eligiendo la explotación de Castilla y León denominada 170-CyL, que es la de mayor número de vacas de la que se nos proporcionaba información extraída del ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino.

La granja experimental de Pascual tiene aproximadamente el doble de animales que la típica de Castilla y León, y también el doble de cuota láctea.

Si comparamos la productividad media por vaca y año medida en kg de leche vemos que la de la granja típica de Castilla y León es algo superior.

En cuanto a la producción de leche en toneladas vemos de nuevo la relación del doble de producción para la granja experimental de Pascual ya que tiene, como se ha comentado anteriormente, el doble de animales.

Como conclusión podemos decir que, a excepción del tamaño de la población que en esta granja experimental es mayor de lo normal, el resto de los datos productivos se asemejan bastante a las granjas típicas de la Comunidad de Castilla y León.

Tabla 1. Comparación granja experimental de Pascual con la granja 170-CyL (Red de granjas típicas, MARM, 2010)

	Granja Pascual	170-CyL
Nº vacas en ordeño	360	170
Cuota láctea	3690	1800
Producción de leche (kg/vaca y año)	10250	10500
Producción de leche (toneladas)	3690	1796

BIBLIOGRAFÍA

- www.marm.es
- Comunicación personal de los técnicos de la Granja Experimental de Pascual, octubre 2010.



EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO DEL JARDÍN DE LA ETSI AGRÓNOMOS (MADRID)

Gallego Guerrero, Ignacio; Muñoz Mangas, Luis

Tutores: Rodríguez Sinobas, Leonor

Departamento de Ingeniería Rural. ETSI AGRÓNOMOS. Universidad Politécnica de Madrid

Correo electrónico (AUTOR/ES): luis.mmangas@alumnos.upm.es; ignacio.gguerrero@alumnos.upm.es

RESUMEN

Se ha evaluado dos sectores de riego de una de las zonas ajardinadas de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Madrid con el fin de estudiar la uniformidad de aplicación del agua. Se ha observado que la uniformidad de aplicación del agua no es la adecuada. Esto es debido a que la presión de trabajo es superior a la aconsejada por el fabricante y que uno de los aspersores no funcionaba correctamente. Previamente también se ha observado que la curva de gasto del aspersor da un 5% menor que la dada por el fabricante, siendo un parámetro a tener en cuenta para reducir el tiempo de aplicación de riego.

Palabras clave: **uniformidad, presión, aspersor**

INTRODUCCIÓN

La legislación vigente fomenta la gestión sostenible del riego de jardines y zonas verdes atendiendo al ahorro del agua y cumpliendo la normativa vigente de contaminación de aguas subterráneas. En este sentido, la ETSI Agrónomos es una de las escuelas dentro del campus Moncloa que cuenta con mayor superficie de zonas ajardinadas que se riegan (18000 m²), principalmente por aspersión. En este trabajo se ha evaluado el riego en dos sectores de riego del jardín central de la Escuela determinando la uniformidad de aplicación del agua y los resultados del riego. Los objetivos planteados son los siguientes:

- Comparar la curva caudal-presión del aspersor obtenida mediante en el ensayo en el laboratorio con la proporcionada por el fabricante.
- Evaluar la aplicación del agua que se realiza en un sector de riego con la presión de trabajo habitual.
- Estimar la uniformidad de riego y los resultados previsibles, de acuerdo con la programación de riegos realizada. Seleccionar y proponer, si así lo requiere, alternativas de operación.

Se pretende asesorar en el manejo de riego de manera que se mejore su gestión para hacerlo más sostenible y eficiente

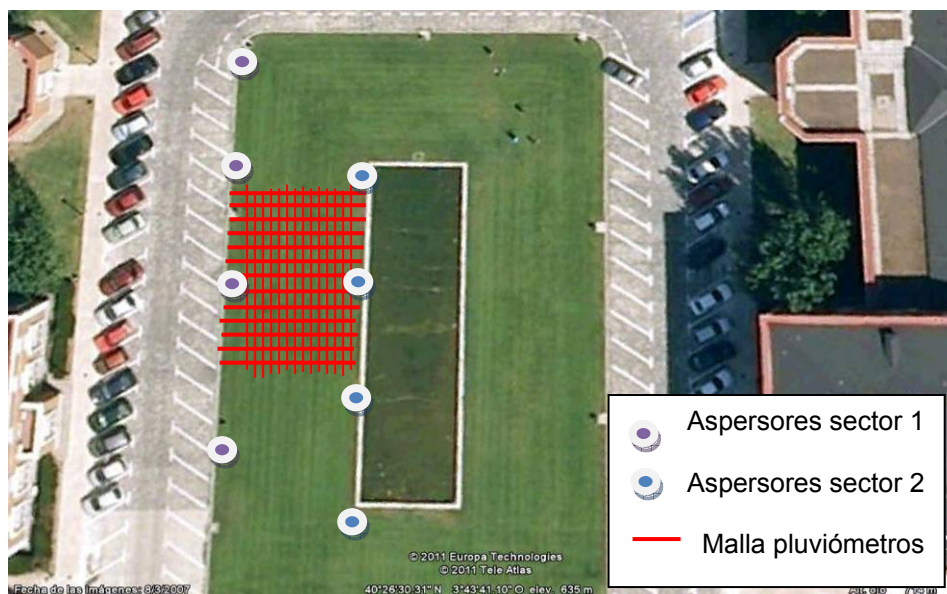
MATERIALES Y MÉTODOS

La zona verde que rodea el estaque de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Politécnica de Madrid tiene una superficie de 2899m², 36 m de ancho y 89 m de largo, y está sembrada de césped que se riega por aspersión con cobertura total (Figura 1). La instalación se caracteriza porque tanto las tuberías de distribución como los ramales permanecen fijos y enterrados. Cuenta con tres sectores de riego, de los cuales se han evaluado dos. El modelo de aspersor es PGP-ADJ-Emergente 10 cm (4”), con la boquilla número 10 de una sola tobera con forma circular y un diámetro de 1 cm del fabricante Hunter, con un radio de alcance proporcionado por el fabricante de 14,3 m a una presión recomendada de 4 bar. La disposición de los



aspersores es aleatoria, tal como se muestra en la Figura 1, y se ajusta a la forma de la superficie a regar.

Figura 1. Esquema del jardín central de la ETSI Agrónomos y malla de pluviómetros para la evaluación de riego.



CURVA CAUDAL PRESIÓN DEL ASPERSOR

Ensayo en el laboratorio:

En el laboratorio de Hidráulica y Riegos se ensayó la curva caudal-presión del aspersor con la boquilla habitual de trabajo. Para ello se introdujo un aspersor, de los que habían estado funcionando en el jardín, en el equipo construido al efecto y se le hizo funcionar dentro del intervalo de presiones recomendado por el fabricante, entre 1,5 bar y 4,5 bar. Para cada presión, se midió el tiempo que tardaba en desaguar 100 L. La presión se mantuvo constante y se midió en un manómetro Bourdon con precisión $\pm 0,03$ bar. El volumen se midió en un contador volumétrico tipo Woltman con lectura mínima de 0,1 L y el tiempo se controló con un cronómetro digital.

Evaluación del jardín:

La evaluación se llevo a cabo en la franja de césped que se muestra en la Fig. 1. El procedimiento de ensayo consistió en colocar una malla de pluviómetros con separación 1 m. Para ello, con una cinta métrica, se midió la separación entre los cuatro aspersores (12 m) y la distancia de los aspersores a la acera que fue de 13.5 m. Posteriormente se seleccionó un aspersor a partir del cual se trazaron seis líneas de pluviómetros paralelas, separadas 1 m a cada lado.

Es necesario lograr la aplicación uniforme del agua, ya que el rendimiento de cultivo regado depende de la uniformidad de aplicación de ésta. Los ramales de la instalación de riego deberán ser proyectados dentro de un equilibrio entre coste de instalación y uso eficiente del agua.

Como índices de uniformidad se utilizan tanto el coeficiente de uniformidad de Christiansen C_u como el coeficiente de variación del gasto CV_q definidos por:



$$Cu = 100 \left(1 - \frac{|\Delta qm|}{qm}\right) \quad CVq = \frac{\sigma q}{qm}$$

Donde qm es el caudal medio, Δqm es el promedio de los caudales medios y σq es la desviación típica de los caudales. A la hora de evaluar correctamente un riego es necesario conocer la distribución de agua en el sistema y la aportación requerida para satisfacer las necesidades hídricas del cultivo (V_r). Los resultados del riego se determinan con los índices: rendimiento de aplicación R_a , coeficiente de déficit (C_d) y coeficiente de filtración profunda (C_p) que son determinados del siguiente modo:

$$Ra = \frac{V_n}{V_b}; \quad Cd = \frac{V_d}{V_r}; \quad Cp = \frac{V_p}{V_b}$$

Donde: V_n es el volumen de agua aprovechado por las raíces del cultivo; V_b es el volumen bruto de agua aportado por la unidad de riego, y V_d es el volumen de agua deficitario para satisfacer las necesidades del cultivo y V_p es la lámina de filtración profunda que no es aprovechada por las raíces y sigue su movimiento hacia horizontes más profundos.

Para un correcto manejo del riego podría establecerse un intervalo operativo, en el cual se establece la relación óptima entre tiempo de riego y los índices anteriores.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La curva de gasto del aspersor se muestra en la Figura 3. En ella se observa que el caudal dado por el fabricante es mayor que el obtenido en el laboratorio con una diferencia media entre ellos de 5,69%.

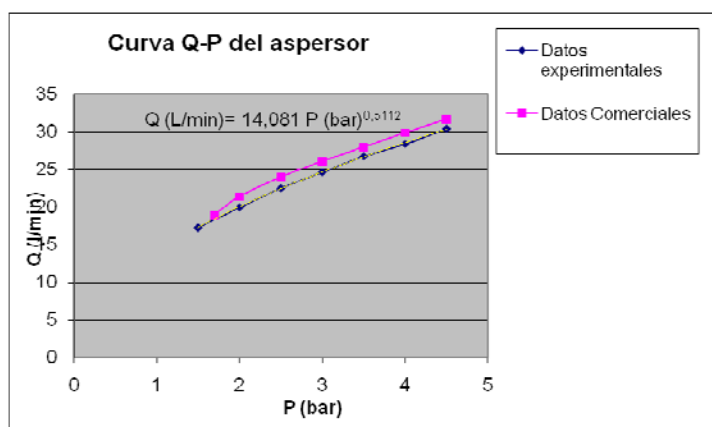


Figura 2. Curva de caudal-presión

La distribución del agua y los resultados de la evaluación del riego se muestran en la Figura 3. La forma de la distribución se ajusta bastante bien a la Normal. Se obtuvieron coeficientes de uniformidad bajos con $C_u = 77$ y $C_v = 0,3$. A este respecto cabe mencionar que uno de los aspersores del 2º sector no funcionaba correctamente. Asimismo, la presión en el primer sector superó los 6 bar mientras que la del 2º fue de 4,4 bar. Sin embargo, el fabricante recomienda, para la boquilla ensayada y marco rectangular, una presión óptima de 4 bar.

Los resultados de riego fueron un rendimiento de aplicación de 0,61, un coeficiente de déficit de 0,02 y un coeficiente de filtración profunda de 0,39. El rendimiento de aplicación (0,61) fue bajo dado que la mayor parte del agua no es aprovechada por el cultivo y se va por filtración profunda de ahí que el C_p sea alto (0,39). Sería aconsejable aumentar el valor de R_a sin aumentar, a su vez, mucho el de C_d , se aconseja un valor de R_a mayor a 0,8. Para ello, deberíamos conseguir una buena uniformidad de aplicación del agua. El valor de C_d está entre el intervalo 0,01 y 0,02 que corresponde a la mayoría de los cultivos.



La Figura 4 muestra el intervalo operativo que correspondería a la evaluación. Se observa, que dado que la distribución del riego tiene mala uniformidad es difícil conseguir buenos resultados del riego, es decir un valor Ra alto y un valor de Cd bajo.

Figura 3. Distribución del agua, índices de uniformidad y resultados del riego.

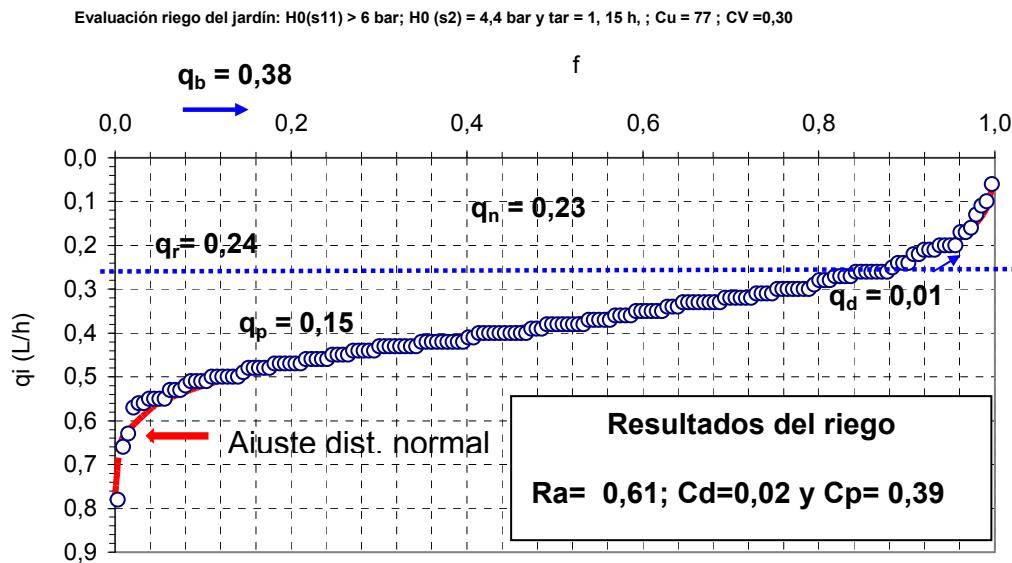
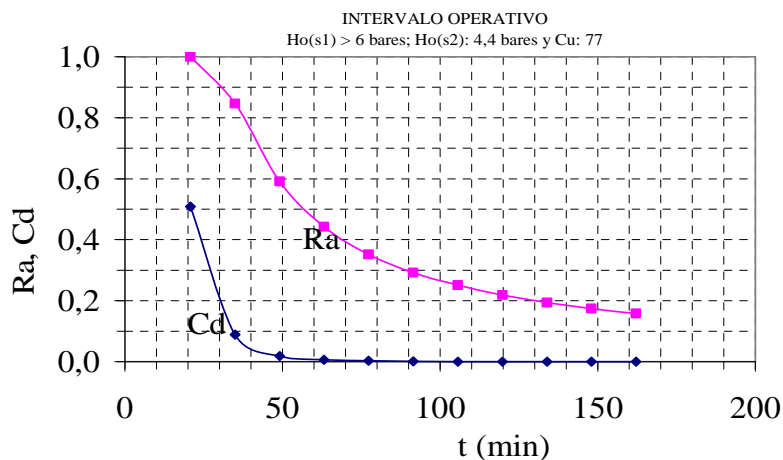


Figura 4. Intervalo operativo de riego.



CONCLUSIONES

El caudal del aspersor es un 5,7% inferior al que proporciona el fabricante. La uniformidad del riego en la franja de jardín evaluada es baja posiblemente debido a que uno de los aspersores no funcionaba correctamente y que la presión de riego en uno de los sectores ($> 6 \text{ bar}$) fue muy superior a la recomendada por el fabricante (4 bar). Debido a esto, los resultados del riego no son buenos y no es posible obtener un buen intervalo operativo. Se recomendaría, a priori, vigilar que todos los aspersores funcionaran correctamente y trabajasen a la presión recomendada por el fabricante para mejorar la uniformidad de la aplicación del agua y así, mejorar a su vez los resultados de riego y ahorrar agua y energía.

BIBLIOGRAFÍA

Losada A., Roldan J., Alcaide M., Juana L. 1992. Manual de prácticas de Hidráulica y Riegos. Univ. Córdoba.
Losada A., Sinobas L. R., Juana L., Alcaide, López Gálvez J. 1992. Tratamiento e interpretación de datos de evaluación de sistemas de riego por goteo. Actas X Cong. Asoc. Esp. Riegos y Drenajes. Pág.: 210-216.

SESIÓN P2



CLONACIÓN DE ESPECIES ZOTÉCNICAS

Alda Bueno, Noelia; Sanz Bayón, Carmen

Tutora: Alvir, María

Departamento de Producción Animal. E.TS.I.A. Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

Correo electrónico (AUTOR/ES): noelia_albu@hotmail.com, carmen_sb89@hotmail.com

RESUMEN

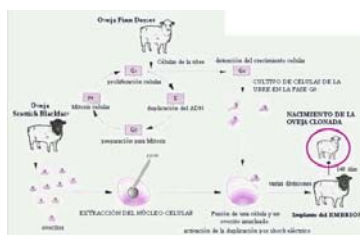
El trabajo que se desarrolla a continuación intenta mostrar los esfuerzos que hasta la fecha se han llevado a cabo en clonación de animales de granja para su aplicación en explotaciones ganaderas. En primer lugar, se describe la tecnología como tal y se explica la técnica más usada: la transferencia nuclear. En segundo lugar, se profundiza en sus aplicaciones más inmediatas y qué dice actualmente la legislación al respecto. Mencionamos los intereses particulares que se tienen en el ganado bovino y, por último, damos a conocer algunos hallazgos que explican y ayudan a comprender resultados de estudios anteriores. Se exponen puntos a discutir y, finalmente, los riesgos y limitaciones.

Palabras clave: clonación, transferencia nuclear, embrión.

TECNOLOGÍA DE LA CLONACIÓN

La clonación es la obtención de copias genéticamente idénticas de un individuo, célula o molécula ya desarrollado de forma asexual, llamados clones (Imagen 1).

Imagen 1. Clonación de Dolly



Fuente: Fac. CC. Agrarias (Argentina)

La transferencia nuclear consiste en introducir el material genético de una célula del animal a clonar en un ovocito (óvulo sin fertilizar) de la misma especie.

Las fases que se desarrollan son:

- **Enucleación del ovocito:** en primer lugar debe eliminarse el material genético del ovocito receptor.
- **Transferencia del núcleo:** fusión del cariosoma (núcleo celular envuelto por una pequeña porción de citoplasma) con el citoplasma del ovocito, por electrofusión o con algún fusogénico (virus Sendai). Como alternativa se puede realizar por microinyección.
- **Activación del ovocito:** inducción de la activación del núcleo para que el ovocito reprogramme el genoma introducido de una célula somática y empiece el desarrollo embrionario. Se puede hacer mediante algún estímulo químico (etanol o estroncio), o bien combinando ambos.

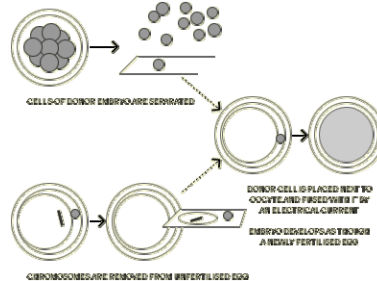
Ejemplo práctico: Dolly

Biopsia de una glándula mamaria de una oveja gestante. Se toman los núcleos de las células mamarias para su preparación; para ello se introducen durante 5 días en un medio de cultivo saturado de SFB (suero fetal bovino) consiguiendo su quiescencia (fase de reposo). Al 5º día se inyecta GnRH (Hormona liberadora de Gonadotropinas),



manteniéndose a 37°C en presencia de CO₂, libre de calcio. Se enuclea el ovocito y se activa por corriente continua. Este ovocito fusiona con la célula quiescente y se cultivan durante 6 horas en un medio especial. Tras seis días se transfieren a la oveja receptora.

Imagen 2. Esquema de transferencia nuclear



Fuente: www.prodiversitas.bioetica.org/clonacion2.htm#technology

APLICACIONES

Las aplicaciones biomédicas de la clonación consisten en introducir cambios genéticos (inyección de genes) en las células de un ser vivo para después seleccionar aquellas con los cambios deseados que serán los que se emplearán para llevar a cabo el procedimiento de clonación. Debido a que este procedimiento de inyección de los genes presenta una eficiencia del 1%, la posibilidad de clonar ese individuo solo tiene interés biomédico (Paterson et al., 2003).

Las aplicaciones de la clonación en animales domesticos pueden tener un fuerte impacto en nuestra concepción de las leyes básicas de la biología, incluyendo la expresión de genes durante el desarrollo y su diferenciación celular. Uno de los objetivos es la producción de nutraceúticos (alimentos con efecto beneficioso sobre la salud humana) a partir de fluidos de animales como leche, sangre, espermatozoides, etc. (Rieck and Dean, 2002). Los “animales modelo de enfermedad” son animales designados para expresar ciertas enfermedades humanas, con el fin de poder testar la enfermedad, realizar tests iniciales o aplicar posibles tratamientos. Los animales ideales son las ovejas y los cerdos, por la similitud en su fisiología y tamaño de órganos con los de los humanos (Paterson et al., 2003).

Dado el enorme potencial biomédico, el considerable valor económico y la relativa aceptación del público de los “modelos de enfermedad”, éstos pueden favorecer indudablemente el desarrollo de la aplicación de la tecnología SCNT (somatic cell nuclear transfer) (Vajta y Gjerris, 2006). Con estas técnicas se identifican genes responsables de la resistencia a un agente patógeno para controlar esas enfermedades; por ejemplo, el gen del prion responsable de la encefalopatía espongiforme bovina.

Los biorreactores son animales transgénicos con genes que expresan proteínas humanas insertadas en su genoma. Estas proteínas pueden ser obtenidas en la producción de leche del animal y usadas como medicina (Lewis et al., 2004). Cabras, vacas, ovejas y cerdas han sido genéticamente modificadas y después clonadas en intentos de obtener proteínas con fines medicinales en su leche (Lewis et al., 2004).

Los xenotransplantes o trasplantes heterólogos consiste en el trasplante de órganos entre distintas especies. Es considerada, por algunos, la solución más prometedora para igualar la brecha que hay entre oferta y demanda de órganos (Niemann et al., 2003).

Los cerdos parecen ser los mejores donantes de órganos debido a: tamaño similar de órganos; similitud en la fisiología y anatomía, ciclos reproductivos cortos y numerosas camadas, rápido crecimiento; bajos costes de producción, etc. (Pinkert, 1994).

Los intereses comerciales en el ganado vacuno pueden dirigirse a la obtención de terneros gemelos homocigóticos, poco frecuentes en la naturaleza (uno de cada 2.000



nacimientos) son modelos valiosos. Se ha determinado que la variación de la ingesta voluntaria de alimento, del tiempo que están comiendo y de los periodos de rumia entre animales pertenecientes al mismo clon se reduce un 60% en comparación con los animales no clónicos (Esslemont et al., 2003).

Otras ventajas que ofrece la clonación en vacuno son:

- i. Crear rebaños con producción homogénea y con características nutricionales y de salud óptimas para un cierto entorno.
- ii. Especializarse en genotipos, por ejemplo, vacas productoras de elevadas cantidades de caseína láctea.
- iii. Conseguir que las investigaciones aborden problemas tales como el *imprinting* genético (la expresión, únicamente, de un cierto alelo de sólo uno de los progenitores), los efectos maternos y las interacciones entre el entorno y la producción.

Las aplicaciones agrarias de la clonación pueden ser, por ejemplo, crear copias o clones de animales con características notables como una productividad superior de leche en vaca o toros con buenas aptitudes cárnicas (Paterson et al., 2003).

Todavía estos programas de clonación son muy caros, pero en grandes áreas como las regiones del norte de Australia con grandes rebaños de vacas, la clonación de toros para favorecer el apareamiento natural puede ser una opción viable (Lewis et al., 2004).

Otra posibilidad es producir animales que puedan reducir los efectos negativos de la ganadería en el medio ambiente. Por ejemplo, Enviropig™: cerdo con la capacidad de digerir los fitatos, dejando menos fosfatos en el estiércol, disminuyendo la contaminación ambiental. Está actualmente desarrollado en Canadá (Kues y Niemann, 2004). Finalmente, debemos mencionar la posibilidad de utilizar la clonación para mejorar el bienestar animal (reducción de daños físicos y/o psíquicos, resistencia a enfermedades) (Paterson et al., 2003).

LEGISLACIÓN ACTUAL

No hay una legislación vinculante y específica para abordar este tema, pero sí que la hay en el caso de los derechos del consumidor y la seguridad alimentaria. Es por ello, que desde el punto de vista europeo si el consumo de una determinada carne de vaca clonada fuera en detrimento de la salud humana se violarían los derechos del consumidor y la seguridad; pero si los efectos de esa carne no fueran en absoluto perjudiciales no se violaría la seguridad pero el consumidor tiene el derecho de conocer la procedencia de dicho producto mediante el etiquetado, con el objetivo de que su decisión de consumirla sea libre.

Regulación (EC) No 1831/2003: trazabilidad y etiquetado de alimentos que provengan de organismos modificados genéticamente

Directiva 86/609/EEC. 24 Nov.1986 para la protección de animales usados para fines experimentales y otros objetivos.

Protocolo de la protección y bienestar animal del Tratado de Ámsterdam y establecido en Europa.

EFICACIA, RIESGOS Y LIMITACIONES

La eficacia actual de la clonación viene determinada por la proporción de descendencia viva desarrollada a partir de todos los ovocitos que recibieron los núcleos de células donantes. Este parámetro es bajo e independiente del tipo de célula y de la especie animal. Incluso en la raza vacuna Negra Japonesa, en la que se han obtenido algunos de los resultados más esperanzadores, menos del 20% de los embriones clonados llega a la edad adulta (McLaren y Peris Caminero, 2003).

Se cree que esta baja eficiencia se debe, en gran medida, a la *reprogramación epigenética* defectuosa de los núcleos de las células donantes tras su transferencia en ovocitos receptores. Los embriones clonados con grandes errores epigenéticos mueren



antes o poco después de su implantación. Aquellos con errores epigenéticos relativamente menores pueden sobrevivir al nacimiento y llegar a la edad adulta (McLaren y Peris Caminero, 2003). Se sabe que los embriones clonados contienen menos células que los normales. Tal y como señaló Houdebine (2003), es interesante ver que estas proporciones están correlacionadas con la dificultad para clonar en este orden a ratones, conejos, porcino y vacuno.

Los riesgos y limitaciones de la clonación son:

- El aumento de la morbilidad. Aparecen anomalías gestacionales y enfermedades respiratorias entre las crías clonadas recién nacidas. Los que consiguen sobrevivir y que aparentemente están sanos poseen un sistema inmune disfuncional y a veces órganos con malformaciones (Pickett, 2010).
- El envejecimiento prematuro. Un estudio reciente en ratones ha demostrado que las crías clonadas tienen una menor esperanza de vida que las crías normales. En Japón, Miyashita et al. (2003) estudiaron la longitud de los telómeros de los espermatozoides de toros clonados. Sin embargo, concluyeron que se mantienen constantes a medida que toros normales y clonados envejecen. Incluso los terneros producidos a partir de sus toros clonados procedentes de células somáticas poseían una longitud de sus telómeros normales.
- La pérdida de diversidad genética.
- La ineficiencia de las técnicas de clonación hasta hoy día conseguidas.
- La variabilidad de éxito según el tipo de especie. Hasta la fecha únicamente han sido clonados satisfactoriamente ovejas, terneros, ratones, cabras, conejos y cerdos; no así en el caso de ratas, monos y perros.
- El síndrome de las crías de gran tamaño. Desarrollo de cierta proporción de terneros clonados con un tamaño mayor de lo normal. Parece ser que dicha anomalía aparece porque los denominados fetos grandes disponen de un nivel menor del receptor del factor de crecimiento insulínico *IGF2R*, que inhibe a otros factores que regulan el crecimiento de los fetos (Young, 1990).

AGRADECIMIENTOS: A María y Antonio, porque también gracias a ellos ha sido posible este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Anne McLaren y C. Peris Caminero. 2003. Clonación. Editorial Complutense. Madrid, España.
- Bin Wang y Jiangfeng Zhou. 2003. Reproductive Biology and Endocrinology. Review Open Access Specific genetic modifications of domestic animals by gene targeting and animal cloning. Editorial BioMed Central.
- Pickett H. 2010. Farm Animal Cloning. A report by comparison in World Farming. Páginas 6 y 20. (Página consultada el 11 y 13 de diciembre) www.compassion@ciwf.org.uk.
- Vajta G. y Mickey G. 2005. Science and technology of farm animal cloning: State of the art. Animal Reproduction Science.
- Viagen. Fragmentos selectos, clonación animal: una evaluación de riesgo. Washington Post. 2005. (Página consultada el 7 de diciembre de 2010) <http://www.viagen.com/es/news>.
- Wells D. N. Animal cloning: problems and prospects. AgResearch Ruakura, Hamilton, New Zealand. 2005. www.bioethics.kvl.dk. Danish Centre for Bioethics and Risk Assessment (Página consultada el 7 de Diciembre de 2010).
- Niemann, H., Rath, D. and Wrenzycki, C. (2003) Advances in biotechnologies: new tools in future pig production for agriculture and biomedicine.
- Miyashita, N., Shiga, K., Fujita T., Umeki, H., Sato, W., Suzuki, T. y Nagai, T. (2003) Normal telomere lengths of spermatozoa in somatic cell-cloned bulls.
- Houdebine, L.M. (2003) Cloning by numbers.
- Young, I. (1990) Bioveterinary science: development of a discipline.
- Paterson L.A., Wells D.N. King T.K. (2003) Somatic cell nuclear transfer.



RECOMENDACIONES PARA UNA CORRECTA ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DE TRABAJOS ACADÉMICOS

Fernández Mena, Hugo

Tutor: Almorox, Javier

Departamento de Edafología. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

Correo electrónico (AUTOR): hugo.fmena@alumnos.upm.es

RESUMEN

En este trabajo se pretende dar unas indicaciones y recomendaciones de redacción y elaboración de los mismos, con el objetivo de mejorar la calidad de los trabajos presentados durante el estudio universitario. Se abordan tanto aspectos formales de presentación, como de rigor técnico y científico. Con especial mención a la exigida originalidad del trabajo, a la redacción de la bibliografía y al uso adecuado de las fuentes. Se tratarán los siguientes temas: originalidad, estilo y mecanografiado, figuras y tablas, pasos a seguir y fuentes, y finalmente, estructura (resumen, introducción, materiales y métodos, resultados, discusión y bibliografía). Se hará hincapié en los errores más frecuentes que los alumnos cometen al realizar un trabajo.

Palabras clave: *elaboración de trabajos académicos, originalidad, bibliografía.*

INTRODUCCIÓN

En muchas asignaturas de la carrera nos exigen la presentación de trabajos académicos que abordamos sin unas pautas precisas de presentación. Es importante que el alumno cuente con unas pautas genéricas de elaboración y presentación de trabajos durante su licenciatura o grado. Las presentes recomendaciones tratan de aportar soluciones a algunas de las cuestiones que con más frecuencia le surgen al alumno que debe realizar un trabajo académico. No se trata de un manual de estilo ni un estudio exhaustivo de los requisitos que debe cumplir un trabajo, si no de una serie de consejos útiles para mejorar la estructura y presentación de los trabajos académicos. Con ello, poder evitar los errores más frecuentes en los que se incurre y que con frecuencia sólo son corregidos por el tribunal calificador del trabajo fin de carrera.

ORIGINALIDAD

Los trabajos que se presenten, serán sobre el tema que se plantee, siempre dentro del programa de la asignatura y si es posible sobre un tema de interés para el autor, y deben ser originales. Es de gran importancia que el trabajo sea original. Siempre habrá que citar en el texto el origen de las ideas, materiales o conceptos que no sean originales. Se mirará muy especialmente que el trabajo no sea copiado y que todo lo que se refiere en el texto venga reflejado en la bibliografía.

ESTILO Y MECANOGRAFIADO

Se prestará atención a la presentación y ortografía. El estilo tiene que tener en cuenta que el informe puede ir dirigido a técnicos y especialistas en el tema o a un público menos especializado (Fink, 1995). Para todo tipo de trabajos, es muy importante seguir atentamente las normas, si existen, de la editorial, congreso o revista al que nos dirigimos. A continuación nos centraremos en las características particulares de la presentación de informes escritos.



Los trabajos entregados deben ajustarse a normas básicas de mecanografiado y buena presentación. El trabajo en su totalidad íntegro, incluyendo texto, gráficos, figuras y referencias bibliográficas, tendrá una extensión máxima que no superará la indicada en las normas o las recomendadas por el profesor o tutor, nunca una mayor extensión se traduce en una mayor calidad. En general, se recomienda para todo el texto un tamaño de letra de 11 ó 12, con un interlineado sencillo y con márgenes de 2,5 ó 3 cm, texto justificado, paginado y tamaño de papel DIN A4. En ocasiones se solicita el doble espacio para que el corrector pueda incluir anotaciones. Hay que tener muy presente la uniformidad, es un error más común de lo esperado que los distintos miembros de un trabajo en grupo no sigan unos criterios homogéneos de presentación.

No conviene ser reiterativo con conceptos o metodologías, para evitarlo se recomienda escribir la primera vez el “nombre (abreviatura)” y el resto de ocasiones se usa sólo la abreviatura o sigla. Al principio, si se requiere se puede incluir un apartado después del resumen con las abreviaturas, en el que se reunirán en orden alfabético todas las abreviaturas y definiciones de éstas.

Se recomienda escribir en forma impersonal, (por ej. no se dice “realicé un ...”, si no “se realizó un ...”). Hay que evitar imprecisiones del lenguaje. Las frases han de contener un mensaje claro. Los resultados se escriben en pasado. El vocabulario ha de ser científico, no utilizar expresiones coloquiales y evitar palabras de significado impreciso. Los nombres científicos se escriben en cursiva, el nombre del género va en mayúsculas y el de la especie en minúsculas.

Se deben usar las unidades del Sistema Internacional siguiendo los estándares, fijándose sobre todo en las formas de denominación abreviadas. Se deben evitar errores tan comunes como denominar el litro por “l” en vez de “L”; o la k del kilo en mayúscula. Cuando se expresen decimales (en español) se emplea la coma (2,313) y para los miles se usa el punto o nada (2313).

En internet se pueden encontrar normativas de presentación de trabajos científicos destacando las normas ISO, manuales de estilo de relevancia internacional (Vancouver, American Psychological Association, etc.) Sitio web: <http://www.apastyle.org/index.aspx>

FIGURAS Y TABLAS

Las figuras (gráficas, imágenes, dibujos, esquemas y fotos) y tablas se aconseja que sean, para ahorrar, en blanco y negro. En el caso de las imágenes ó fotos se recomienda el color, pero al encarecer la edición se debe reducir su número, salvo que sea necesario. Las figuras y tablas tendrán una resolución que permita su lectura y visualización correcta. Se insertarán en el texto en su lugar correspondiente, respetando los márgenes fijados anteriormente y con una leyenda explicativa después de la indicación de la figura ó tabla. Si las normas lo exigen se citarán en el texto y luego se adjuntarán por separado al final. Las figuras y tablas aparecerán en el texto referenciadas y se situarán lo más próximo posible a la cita dentro del texto. Se insiste en que las tablas y figuras deberán acompañarse de una leyenda suficientemente aclaratoria y explicativa, esto es, deberán entenderse por sí mismas, sin necesidad de leer el resto del texto. Si no es original se deberá incluir la fuente claramente después del texto de la leyenda, y luego incluirla en la bibliografía. En el texto del artículo se referirá cada tabla por su nombre propio, “en la Tabla 1 figuran ...”, etc. O bien, si una sentencia hace mención o necesita ser explicada con los datos reflejados en una tabla, después de la frase se citará la tabla correspondiente entre paréntesis. El formato de las tablas debe ser sencillo y responder a las normas de redacción de la revista o publicación. Deberán quedar claras las unidades, se tendrá cuidado con el número de decimales en los datos numéricos y precisarán de leyendas autoexplicativas.



Por figuras entendemos tanto las imágenes como los gráficos, esquemas, dibujos, ó fotos, Se nombrarán correlativamente según el orden de aparición y se situarán en la zona más próxima al texto en el lugar donde se cita. Su resolución y tamaño deben ser adecuadas para una correcta visualización.

PASOS A SEGUIR Y FUENTES

Una vez elegido el tema es fundamental consultar fuentes bibliográficas, estas fuentes nos permitirán analizar con rigor el tema y en el caso de un artículo científico desarrollar la introducción. La búsqueda bibliográfica consiste en identificar los artículos y textos relevantes y así abordar el estado del arte, nos debe proporcionar seguridad, rigor y confianza. Es imposible y difícil analizar y abordar todos los documentos, por ello se dará prioridad a los más relevantes, y recientes. Es imprescindible citar las fuentes de donde parte nuestra información. Si omitimos las citas se puede considerar plagio (Syrett y Rudner, 1996). Algunas recomendaciones (Orellana, 2006) son:

En las referencias que hagamos en el texto indicaremos el apellido del autor y, entre paréntesis, el año de publicación [ejemplo: Autor (200X)], o ambos entre paréntesis [ejemplo: (Autor, 200X)], según este la referencia incorporada en la frase o no. Si son dos autores se indicaran los dos autores. Si son tres autores o más, se indica sólo el primer firmante (Autor1 y otros 200X) o (Autor1, *et al.*, 200X). Por supuesto en la bibliografía final se indicaran todos los autores. Cuando hay, dos o más, documentos del mismo autor/es publicados el mismo año utilizaremos las letras del alfabeto junto al año [ejemplo: Autor (200Xa) el primer documento que citamos y Autor (200Xb) el segundo, así sucesivamente]. Cuando citamos algo literalmente, debemos ponerlo entre comillas y en letra cursiva, indicando en la cita el número de página. Si la cita es muy larga entonces se suele poner como un párrafo diferenciado y ampliando los márgenes. En general, se aconseja minimizar el uso de citas textuales.

Aquí se recuerda que siempre habrá que seguir las instrucciones de las normas si se indican y que una cita en el texto debe estar apoyada en la fuente originaria, no se debe citar segundas fuentes. Así, en un método de cálculo, habrá que citar el autor del mismo, no una segunda fuente donde se aborda el método, error muy frecuente en el alumnado.

ESTRUCTURA

Los apartados y subapartados deberán tener una numeración que permita separar y referenciarlos correctamente. Si no vienen marcados previamente, los apartados están sujetos al tema y al criterio de los integrantes de los grupos, pero siempre se deberá incluir (además de la portada e índice) un resumen inicial y unas conclusiones finales, y por último la bibliografía. En un artículo los apartados podrían ser los siguientes:

- Portada: debe reflejar lo más claramente posible el contenido del trabajo, haciendo referencia al tema del trabajo. Es conveniente que sea lo más breve posible. En general para los trabajos docentes, el título se incluirá en el encabezamiento o encabezado de todas las hojas. También es necesario incluir autor/es (apellidos, nombre), el destinatario (asignatura y profesor), la localización (titulación, universidad) y la fecha.
- Resumen: sintetiza, en un único párrafo, el trabajo realizado en todos sus apartados. Incluirá el objetivo investigado, los materiales y métodos empleados, los resultados y las conclusiones. Ha de ser breve, de menos de 150 palabras.
- Introducción: se debe describir el estado del arte. En la introducción debe quedar claro que el tema que se aborda es de interés, que se ha realizado una exhaustiva y



actualizada revisión del tema que se aborda y que quedan claros los objetivos. Nos dará la justificación de lo que se pretende realizar en el trabajo, dejando claro la originalidad del trabajo, la relevancia del trabajo, las consecuencias y aplicaciones del estudio.

- Materiales y métodos: en general, habrá que caracterizar el objeto o sitio de estudio, dando sus características relevantes y el método que se ha seguido para seleccionarlo. Las variables implicadas y en un experimento, las condiciones en que se realiza. Explicar el método de muestreo y material utilizado. Si se emplean aparatos, o software, se deberán describir. Si es un análisis estadístico hacerlo con rigor.

- Resultados y discusión: exposición de los mismos, si los resultados son numéricos se pueden presentar en forma de tablas o gráficos con sus estadísticos descriptivos. Se debe incluir toda la información que se requiera para poder entender la discusión posterior y justificar las conclusiones. En la discusión se comentan los resultados tanto desde el punto de vista de sus implicaciones y objetivos previstos. Conviene poner en contraste los resultados con los obtenidos por otros autores. Los resultados y discusión deben abordar, cuestionar y solucionar las hipótesis planteadas en el trabajo. No se debe acudir a oraciones grandilocuentes, la descalificación y afirmaciones presuntamente definitivas. Si se quiere generalizar los resultados hay que asegurarse de que las condiciones de control de variables lo permiten. Se podrá señalar en la discusión las implicaciones tanto de índole teórico como práctico que puede suponer el trabajo.

- Bibliografía: la bibliografía o referencias incluye el listado completo de todas las citas que aparecen en el texto. Se deberá cuidar muy especialmente que cumpla las normas de presentación de la publicación, su corrección ortográfica (respetando el idioma original). Un lector debe poder localizar sin errores el documento referenciado. Como antes hemos visto, la cita se limita a citar el apellido/s del autor/es y el año de publicación, el fin es resaltar la autoría de un modelo, teoría, idea, concepto o resultado. El formato debe incluir la siguiente información: Autor/es, (año de publicación), *Título del artículo o capítulo de libro*, título de la revista o del libro en que se publica, editorial, número de páginas. Si es un documento *online* habrá que indicar la dirección de la página web y fecha de consulta. Si es una tesis habrá que indicarlo. Si es un comunicado oral, ya se haya dicho en una clase o un congreso, también hay que indicarlo, junto con la fecha.

- Apéndices: en los apéndices se recoge al final la información que sería prolijo emplazar en el texto. Se nombran alternativamente con letras mayúsculas o números romanos. Se pueden incluir en los apéndices: cartografía, datos geográficos, analíticas, planos, etc.

CONCLUSIONES

Es muy común en los trabajos académicos cometer errores en la presentación, muchas veces fruto de la poca práctica, o debido a que no se nos da pautas de presentación y de redacción. En este trabajo se hace mención a los errores más comunes, y se dan algunas recomendaciones para solventarlos, a la vez que se insiste en la exigida necesidad de originalidad del trabajo, uniformidad en la presentación y rigor. El trabajo no tendrá una buena calidad sin una rigurosa relación de fuentes bibliográficas y referencias, y una bibliografía final bien presentada y planteada.

BIBLIOGRAFÍA

- Fink A., 1995. *How to report on surveys*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- American Psychological Association. (2001). *Publication Manual of the American Psychological Association: Fifth Edition*. Washington DC: APA.
- Syrett K.L., Rudner L.M., 1996. Authorship ethics. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 5 (1). Disponible online: <http://www.eric.ed.gov/PDFS/ED410318.pdf> (consultado el 12 de Marzo de 2011)
- Orellana Alonso N., 2006. *Normas básicas para la elaboración de Trabajos* (pág. 12). Facultad de Filosofía y CC de la Información. Universidad de Valencia.



GENISTA NUMIDICA Y SUS BACTERIAS ENDOSIMBIÓTICAS

Djenadi, Katia¹, Duran Wendt, David²

Tutores: Boulila, Farida¹; Rey, Luis²; Boulila, Abdelghani¹; Ruiz Argüeso, Tomás²

¹Departamento de Microbiología, Facultad de Biología, Universidad Mira Abderrahmane, Bejaia, 06000. Argelia.

²Departamento de Biotecnología, E.T.S. Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid, Ciudad Universitaria, s/n 28040 Madrid

Correo electrónico (AUTOR/ES): djenadikatia@yahoo.fr

RESUMEN

Los rizobios son bacterias del suelo que comprenden alrededor de 13 géneros de alpha y beta proteobacterias, y forman nódulos en las raíces y/o tallos de algunas leguminosas. En el interior del nódulo, estos endosimbiontes reducen el nitrógeno a amoníaco y mejoran el crecimiento de sus plantas hospedadoras. *Genista numidica* es un arbusto espontáneo en Argelia que tiene un potencial importante para producción de aceite de medicamentos no esenciales. Los endosimbiontes de esta leguminosa se desconocen. En este trabajo se investigó la diversidad taxonómica de 40 cepas bacterianas aisladas de nódulos de raíces de *G. numidica* de la costa de Argelia. Se caracterizaron utilizando un enfoque polifásico incluyendo sus características fenotípicas. Se encontró que estas bacterias muestran una importante diversidad de crecimiento (rápido y lento) y de tolerancia frente a la salinidad y pH. Además se están caracterizando genotípicamente mediante la secuenciación de genes y técnicas de PCR-RAPD.

Palabras de llaves: *Genista numidica*, *Rhizobium*, nodulación

INTRODUCCIÓN

La simbiosis *Rhizobium*-leguminosas es un componente clave de la sucesión natural en los ecosistemas mediterráneos semiáridos debido a que estas plantas, al establecer simbiosis con rizobios constituye una fuente fundamental de entrada de N en el ecosistema (Zahran, 2001). La simbiosis fijadora de nitrógeno también juega un papel importante en la agricultura sostenible, por todo ello la diversidad de los rizobios se ha investigado mucho y la taxonomía de *Rhizobium* ha mejorado mucho en las últimas tres décadas (Liua et al., 2005).

Las especies de rizobios pertenecen a dos subclases: Alphaproteobacteria, que incluyen *Allorhizobium*, *Azorhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Mesorhizobium*, *Rhizobium*, y *Sinorhizobium*, y Betaproteobacteria, que son *Burkholderia*, *Cupriavidus* y *Ralstonia* (Shiraishi et al. 2010).

Genista numidica es una leguminosa arbustiva espontánea que crece en la costa argelina. Hasta ahora no se ha realizado ningún trabajo sobre la caracterización simbiótica y taxonómica de las bacterias que nodulan *G. numidica*.

El objetivo de este estudio es la caracterización de 40 rizobios aislados de nódulos de raíz de *G. numidica* que crece en la costa mediterránea.

MATERIAL Y MÉTODOS

Aislamiento y condiciones de cultivo:

Los nódulos se desinfectaron en superficie mediante hipoclorito de sodio 3%, aproximadamente 3 minutos y con alcohol 95° durante 5 minutos, después se lavaron 10 veces con agua destilada estéril, y luego el nódulo se aplastó en una placa estéril con una varilla de vidrio estéril. El contenido de los nódulos fue esparcido en una placa de ELMA (extracto de levadura, manitol, agar).

Después de 10 días de incubación a 28 °C, las colonias bacterianas fueron seleccionadas por sus características morfológicas y purificadas varias veces en extracto de levadura, manitol, agar(ELMA). Los clones individuales se almacenaron a largo plazo a 80° C en 20% (w/v) glicerol. La capacidad de nodulación se comprobó con plantas de *G. numidica*.



Ensayos de inoculación cruzada

Todos los aislamientos se inocularon sobre semillas de *G. numidica* para confirmar su capacidad de formar nódulos y con otros géneros de *Genisteae* (*Lupinus albus*; *Lupinus lupus*; *Retama raetam* and *Retama sphaerocarpa*). Las semillas se esterilizaron superficialmente en ácido sulfúrico concentrado para *Genista* et *Retama*, y en 3% de hipoclorito sódico para las semillas de *Lupinus*. Después se realizaron diez lavados con agua destilada estéril, a continuación se colocaron en placas de agar, y se germinaron en la oscuridad a 20 °C (Mahdhi et al. 2007). Tras siete días, cada plántula fue transferida a un sistema Leonard de 250 ml con medio líquido Jensen y fueron inoculadas con 1 ml de suspensión de *Rhizobium* (10^9 células ml^{-1}) por triplicado (Boulila et al. 2009). Tres tratamientos no inoculados se incluyeron como control. La aparición de nódulos se registró periódicamente.

Pruebas fenotípicas

1. Ensayos morfológicos: Los aislamientos de los nódulos fueron sometidos a la tinción de Gram. Se anotó la forma de las células, la estructura de las colonias, y la presencia de sustancias gomosas.
2. Características del crecimiento: El tiempo de generación de las bacterias se estimó a partir de una curva de crecimiento de 24 horas en medio ELMA a 28° C, tomándose muestras cada 2 horas.

El rango de pH se definió en medio líquido ELM (extracto de levadura, manitol) a pHs 4, 6, 7, 8 y 9. La tolerancia a cloruro de sodio se puso a prueba en medio ELM con NaCl a concentraciones de 100, 200, 300, 400, 500 mM.

La gama de temperaturas de crecimiento fue investigada por la incubación de los cultivos bacterianos en ELMA 26 °C, 28 °C, 32 °C, 37 °C y 40 °C.

El crecimiento de las bacterias se obtuvo a partir de la densidad óptica (DO) registrada a 600 nm, después de 1-10 días de incubación del cultivo.

Cultivos de control para todos los ensayos fueron realizados en medio ELMB en condiciones normales (pH 7, 28 °C) (Wdowiak y Małek 2000)

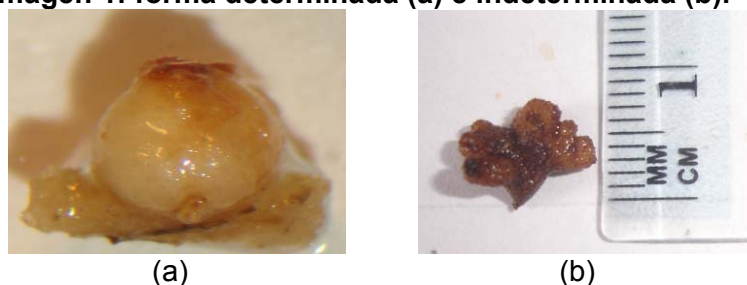
3. Ensayos metabólicos: La producción de ácido y álcali se determinó en un medio de ELM sólido con el indicador azul de bromotimol (0.0025%, w/v) (Kalita y Malek. 2004)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los nódulos de raíz de *Genista numidica* muestran una gran diversidad. Algunos de ellos presentan forma determinada y otros, indeterminada (Imagen 1). De los 114 nódulos recolectados de las zonas costeras de Argelia, se obtuvieron más de 200 aislamientos bacterianos. Sin embargo, sólo 40 de ellos confirmaron su capacidad para formar nódulos de color rojo-marrón lo que sugiere que son efectivos para fijar nitrógeno. Todos ellos son bacterias Gram-negativas, con forma bacilar, móviles y por lo general contienen gránulos de poli b-hidroxibutirato. Su tiempo de generación fue variable entre 2, 4, 6 y 10 horas.



Imagen 1: forma determinada (a) e indeterminada (b).

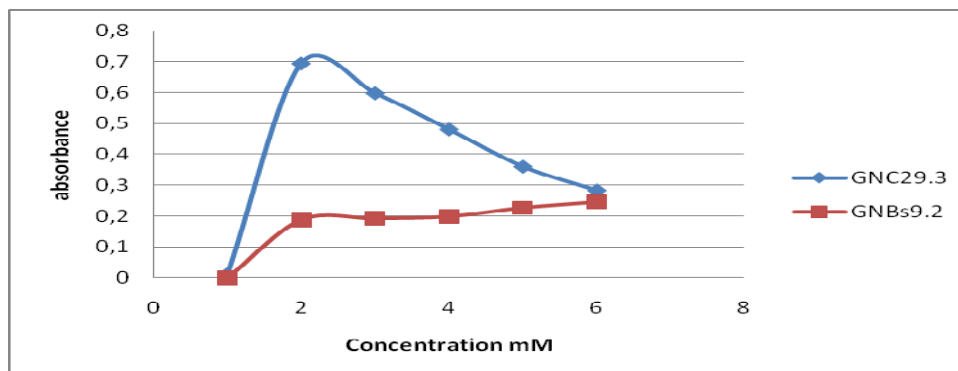


De los 114 nódulos recolectados de las zonas costeras de Argelia, se obtuvieron más de 200 aislamientos bacterianos. Sin embargo, sólo 40 de ellos confirmaron su capacidad para formar nódulos de color rojo-marrón lo que sugiere que son efectivos para fijar nitrógeno. Todos ellos son bacterias Gram-negativas, con forma bacilar, móviles y por lo general contienen gránulos de poli b-hidroxibutirato. Su tiempo de generación fue variable entre 2, 4, 6 y 10 horas.

Los aislamientos de *Genista numidica* crecieron a temperaturas de 26 ° a 37 ° C con un óptimo en 28 °C. Todos los aislamientos fueron capaces de crecer a pH entre 6 y 8 de buffer ELMB. Sin embargo, algunas cepas procedentes de una región de suelos alcalinos crecieron a pH 9 y 10 (Wei et al., 2008)

La mayoría de las cepas crecen en un medio con 100 y 200 mM NaCl, algunas cepas son capaces de crecer en la presencia de 400 y 500 mM de NaCl (Ver Figura 1).

Figura 1. Cinética de crecimiento en diferentes concentraciones de NaCl



La descripción de microsimbiontes de *G. numidica* capaces de tolerar factores de estrés tales como pHs muy básicos y salinidad pueden ser de gran interés para el crecimiento de *Genista* y la fertilización de suelos áridos y salinos de la zona mediterránea.

En medio ELMA con el indicador azul de bromotimol (0,0025%, w / v) algunos microsimbiontes de *G. numidica* fueron productores de ácido, de forma similar a las bacterias pertenecientes a los géneros *Rhizobium*, *Sinorhizobium*, y *Mesorhizobium* y otros de productos alcalinos como *Bradyrhizobium* (Wdowiak y Małek 2000; Kalita y Małek 2004).

CONCLUSIONES

Los microsimbiontes de *Genista numidica* muestran una gran diversidad respecto a: crecimiento (rápido, medio y lento) producción de ácido y álcali y tienen una temperatura óptima de 28°C como la mayoría de los rizobios.

Los aislados de *G. numidica* tienen alta tolerancia al NaCl y pH básico; esto va a permitir obtener buenos candidatos de inoculantes para desempeñar un papel importante en la recuperación de suelos áridos y salinos.

En estos momentos se están caracterizando genótipicamente los diferentes aislados mediante la secuenciación de genes básicos (housekeeping) y técnicas de PCR-RAPD



BIBLIOGRAFIA

- Boulila F., Depret G., Boulila A.G., Belhadi D., Benallaoua S., Laguerre G. (2009). Retama species growing in different ecological-climatic areas of northeastern Algeria have a narrow range of rhizobia that form a novel phylogenetic clade with in the Bradyrhizobium genus. *Systematic and Applied Microbiology*, 32: 245–255.
- Kalita. M., Malek M. (2004). Phenotypic and Genomic Characteristics of Rhizobia Isolated from *Genista tinctoria* Root Nodules. *Systematic Applied Microbiology*, 27: 707–715.
- Liua J., Wanga E.T., Chena W.X. (2005). Diverse rhizobia associated with woody legumes *Wisteria sinensis*, *Cercis racemosa* and *Amorpha fruticosa* grown in the temperate zone of China. *Systematic and Applied Microbiology*, 28: 465–477.
- Mahdhi M., Nzoue A., Gueye F., Merabet C., de Lajudie P. Mars M. (2007) . Phenotypic and genotypic diversity of *Genista saharae* microsymbionts from the infra-arid region of Tunisia. *Letters in Applied Microbiology*, 45: 604–609.
- Shiraishi A., Matsushita N., Hougetsu T. (2010) Nodulation in black locust by the Gammaproteobacteria *Pseudomonas* sp. and the Betaproteobacteria *Burkholderia* sp. *Systematic and Applied Microbiology* 33: 269-274.
- Wdowiak S., Małek W (2000). Numerical Analysis of *Astragalus cicer* Microsymbionts. *Current Microbiology*, 41: 142-148.
- Wei G.H., Yang X.Y., Zhang Z.X., Yang Y.Z., Lindsrom K. (2008). Strain Mesorhizobium sp. CCNWGX035: A Stress-Tolerant Isolate from *Glycyrrhiza glabra* displaying a Wide Host Range of Nodulation. *Pedosphere*, 18(1): 102-112
- Zahrán H.H. (2001). Rhizobia from wild legumes: diversity, taxonomy, ecology, nitrogen fixation and biotechnology. *Journal of Biotechnology*, 91: 143-153



EL CONTROL DE CELO Y LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN EL VACUNO DE LECHE DE ALTA PRODUCCIÓN

Decimavilla, Vanessa; Pérez, Estela; Rodríguez, María

Tutora: Rebollar, Pilar G

Dpto. de Producción Animal de la E.T.S.I.A de la Universidad Politécnica de Madrid

Correo electrónico (AUTOR/ES): vanessadecimavilla@alumnos.upm.es; estela.perez@alumnos.upm.es; maria.rodriguez.francisco@alumnos.upm.es

RESUMEN

La detección de celos, la inseminación artificial, así como el control de la gestación en ganado vacuno lechero de alta producción, son tareas de gran responsabilidad, ya que realizarlas de forma incorrecta incide negativamente sobre la eficiencia de la reproducción. Una mala detección del celo origina un retraso en la inseminación, reduce el porcentaje de preñez y por lo tanto, alarga el intervalo entre partos. La fertilidad no es sólo el número de inseminaciones por vaca o el porcentaje de inseminaciones exitosas, hay muchos más índices a tener en cuenta, siendo fundamental la detección de celos y una inseminación en el momento adecuado. La eficiencia de la reproducción es el resultado de la fertilidad y la detección de celos.

Palabras clave: celos, inseminación, eficiencia.

CARACTERÍSTICAS REPRODUCTIVAS EN GANADO VACUNO

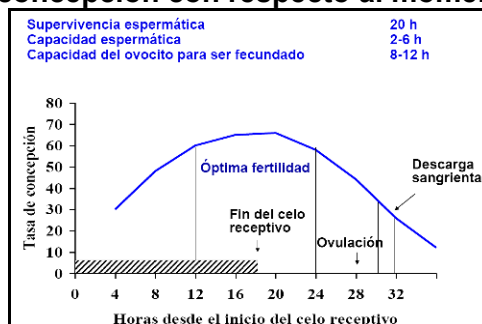
El celo, es un período corto de receptividad sexual en vacas vacías y novillas, que ocurre con regularidad cada 18 - 24 días, con una duración media de 18 horas, aunque varía de unas razas a otras.

Según se desarrolla el ovocito en el ovario se produce estradiol, que provoca cambios en los sistemas reproductivo, circulatorio y nervioso que constituyen las señales de celo. Tras la liberación del ovocito, el cuerpo lúteo que se desarrolla en el mismo lugar donde se rompe el folículo, secreta progesterona que impide la ovulación de más ovocitos e inhibe el celo durante 3 semanas. La vaca es fértil únicamente cuando ha ocurrido la ovocitación, esto ocurre entre 10 a 14 horas después del inicio del celo.

DETECCIÓN DEL CELO

Para obtener una mayor fertilidad, las vacas deberán ser inseminadas durante las 2 últimas terceras partes del periodo de celo, o dentro de unas pocas horas después de haber terminado el periodo de celo. Tal y como muestra la figura 1, el periodo fértil dura aproximadamente unas 24 horas después de que se observe el celo por primera vez. Por lo general el celo no se aprecia en el momento en el que comienza, y la mejor y más segura señal de celo ha sido, y continúa siendo, cuando la vaca o novilla permite que otros animales la monten, mientras ella permanece quieta.

Figura 1. Tasas de concepción con respecto al momento de inicio del celo



Fuente: Apuntes de Zootecnia II. ETSIA UPM



Hay otras señales de celo que pueden ser reconocidas, las llamadas “señales secundarias”. Las vacas en celo tratarán de montar a las que no lo están, (aunque la vaca que monta puede que no esté en celo), por lo general tratan de andar en grupo, se muestran más amistosas, además de tratar de montar a otras vacas. La vaca en celo también las perseguirá, olfateará y olerá a otros animales, mueve las ancas y cola como si fuera un toro. Cuando una vaca ha sido montada con frecuencia, el pelo sobre la base de la cola esta desordenado, o raspado en algunos sitios. También se muestran nerviosas e inquietas, y mugen más de lo normal. Como consecuencia se puede notar una disminución en el consumo de alimento y en la producción de leche debido al estrés. Durante el celo, la vulva experimenta algunos cambios, secreta una mucosa que fluye al exterior y se torna de un color rosado debido al aumento del flujo de sangre al circular por una fina red de vasos sanguíneos.

Lo más conveniente para una buena detección de celos es la observación, para la que se deben dedicar como mínimo media hora 2 veces al día (Tabla 1), una por la mañana bien temprano y lo más tarde posible al atardecer, para observar y detectar señales de celo como parte de la rutina diaria en las actividades del rebaño.

Tabla 1. Porcentaje de celos detectados según la frecuencia de observación

Frecuencia de observación	% celos detectados
Mañana-mediodía-tarde	84
Mañana-tarde	81
Tarde	42
Mediodía	24

Fuente: Apuntes de Zootecnia II ETSIA UPM

Para una correcta detección de celos existen numerosos métodos; la observación del comportamiento es el método en el que se fundamenta la detección de celos, con una alta posibilidad de errores debido a una insuficiente observación, o que las superficies de los corrales sean resbaladizas y que impidan al ganado expresar el comportamiento del celo, así como una deficiente identificación del ganado.

Con el objetivo de salvar los inconvenientes de la observación del ganado como método de detección de celos, existen otros métodos auxiliares tales como los marcadores del celo, que consisten en la aplicación de detectores que, bajo distintas formas, son sensibles a la presión ejercida durante la actividad de monta sobre el animal que está en celo. El tipo de marcaje más sencillo y operativo consiste en el pintado diario de los sacros de los animales susceptibles de ser inseminados mediante barras de ceras de colores que, bajo la presión ejercida durante la actividad de monta, se borran mostrando qué animal ha sido montado, y por lo tanto susceptible de estar en celo.

El método más novedoso es la medición electrónica de la actividad diaria mediante el uso de podómetros o bien de collares. El sistema se basa en el aumento de actividad por parte de los animales que están en celo con respecto a la media de los últimos 10 días, siendo altamente fiable siempre y cuando se interpreten correctamente los aumentos de actividad.

Los errores en la detección de celos vienen determinados por la proporción de vacas inseminadas sin estar en celo. Los errores están provocados por una detección celos basada en signos secundarios, en lugar de tener en cuenta el comportamiento de aceptación de la monta. Estos errores en la detección pueden originar un retraso en la inseminación, reduciendo el porcentaje de preñez y por lo tanto alargando el intervalo entre partos, además de poder originar infecciones uterinas, ya que en este momento el útero es más susceptible a dichas infecciones. Estos errores también conllevan el derroche del semen y de la mano de obra. Los errores en la detección de celos pueden corregirse en gran medida revisando los signos primarios y secundarios de celo, e insistiendo en que sólo las vacas que muestran aceptación de la monta están preparadas



para ser inseminadas. El objetivo debe ser que los errores en la detección sean inferiores al 2%.

INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

La inseminación artificial (IA) se puede definir como una técnica por la cual se deposita el semen en la hembra mediante material especializado y técnicas que reemplazan a la cópula. Para que este proceso se realice de forma exitosa, es conveniente seguir una serie de pasos:

La *recolección* del semen se realiza mediante obtención directa del macho, por eyaculación inducida o espontánea. En la eyaculación inducida el estímulo se produce sobre las glándulas accesorias. El método más usado es el electro-eyaculador, el cual se introduce por el recto del toro y se proporcionan entre 3 y 4 estímulos eléctricos sobre las glándulas accesorias de voltajes ascendentes (2, 5 y 8 voltios). Pero existe también el masaje manual, donde introduciendo la mano por el recto del animal se presionan la próstata y las vesículas seminales, produciendo un estímulo que da lugar a la eyaculación, aunque en este método es común que haya ausencia de erección. Para ambos procedimientos es recomendable la limpieza de la zona del prepucio y el recorte de los pelos del mismo ya que pueden contaminar la muestra. Para la recolección por eyaculación espontánea se utiliza una vagina artificial que imita las condiciones vaginales de la hembra en cuanto a lubricación y temperatura. De esta forma se estimula al macho a la monta mediante hembras en celo, machos castrados o maniqués, dirigiendo el pene del toro a la vagina artificial en el momento de la cópula.

La *valoración macroscópica*, estudia distintos parámetros: Volumen, está en función de la raza, la edad, el método de recolección y el número de saltos; está comprendido entre 2 y 12 ml, donde el valor medio para un toro adulto es de 5 ml; Aspecto, el deseable es líquido denso y cremoso un aspecto más opaco es indicativo de una mayor concentración espermática en la muestra; Consistencia, ha de ser lechosa; Color, blanquecino o grisáceo, desechando amarillos, rojizos o marrones que son indicativo de contaminación en la muestra. La *valoración microscópica* comprende distintos estudios: Concentración: medida en la cámara de Bürker, introduciendo una mezcla de semen diluido con solución de eosina, que proporciona un color rojizo a los espermatozoides y los inmoviliza para facilitar su conteo, con una densidad aproximada de 10^9 espermatozoides/ml; Motilidad: por un lado está la motilidad masal, que se evalúa con una gota de semen sin diluir para observar el porcentaje de espermatozoides móviles. Tienen que percibirse ondas en la muestra. Y por otro lado, la motilidad individual para ver la calidad del movimiento, que debe ser rectilíneo y progresivo y se mide en una escala de 1 a 5 puntos. Con todo ello el ideal espermático de la muestra es un 60-70% de espermatozoides móviles con una calidad de movimiento de 4-5 puntos. Formas anormales: el porcentaje de formas anormales debe estar por debajo del 15%, ya que valores superiores pueden comprometer la fecundidad del semen. Deben tener la forma adecuada tanto de la cabeza como de la cola, y haber desaparecido por completo la gota citoplasmática del cuello, ya que de lo contrario indica que el espermatozoide no está completamente maduro. El acrosoma debe encontrarse en perfectas condiciones, ya que lo contrario indica menor fecundidad del semen. Vitalidad: se considera aceptable cuando el porcentaje de células muertas es menor del 20%. Para ello se puede observar la muestra al microscopio (400x) previamente diluida (1%) y con una tinción con eosina, donde los espermatozoides vivos son aquellos que se muestran sin teñir. También se aplican tinciones fluorescentes que dan una mayor precisión, pero también son más costosas.

Una vez valorado se realiza la *dilución* con el fin de obtener mayor volumen de eyaculado y mantener su poder fecundante, para lo cual hay que aportar sustancias nutritivas y proteger los espermatozoides del “shock” térmico. Para ello se usan diluyentes inorgánicos (solución Ringer, suero fisiológico, etc.), cuando la conservación es menor de 4 horas, o diluyentes orgánicos (yema de huevo, leche, dimetil sulfóxido, etc.) cuando la conservación va a ser mayor y se va a mantener en refrigeración o congelación.



La conservación se realiza con la finalidad de reducir la actividad metabólica de los espermatozoides de forma reversible. Cuando la conservación va a ser de 5 días aproximadamente, el semen se refrigera, bajando la temperatura de 37°C a 22°C a un ritmo de 10°C/min y de 21°C a 5°C a 5°C/min. Sin embargo cuando la conservación es indefinida el semen se congela en nitrógeno líquido en pajuelas de polivinilo (0,25-0,50 ml), disminuyendo progresivamente la temperatura a razón de 5°C/min desde 5°C hasta -12°C, y a 65°C/min de -13°C hasta -196°C. Para su posterior uso, la descongelación es instantánea en 30 segundos, sometiendo las pajuelas al baño maría (36°C–38°C).

Uno de los capítulos de mayor importancia en la IA es el momento de la deposición del semen en la hembra. Puede observarse en la (Figura 1) como las tasas de concepción son máximas entre las 12-24 horas del inicio del celo. En el caso del ganado vacuno, el macho deposita el semen en posición vaginal, por lo que el eyaculado es más concentrado y menos abundante que en una deposición uterina. Por tanto, cuando se realiza IA, se depositan dosis pequeñas de semen congelado.

En la tabla 2 se muestran características de las dosis seminal y de la viabilidad de los gametos en el ganado vacuno.

Tabla 2. Características de los gametos y de la dosis seminal

Espermatozoide		Dosis seminal		Ovocito	
Tiempo en llegar al oviducto	Periodo fértil	Volumen (ml)	Concentración de la dosis seminal (spz./ml)	Ovocitación	Viabilidad del ovocito
4 – 8 horas	24 – 30 horas	0,25 – 1	30 x 10 ⁶	10 – 12 horas (Después del celo)	8 - 12 horas

Fuente: Apuntes de Zootecnia I. ETSIA UPM

CONCLUSIONES

La productividad en una explotación de vacuno lechero de alta producción depende en gran medida de la efectividad con la que se realice la detección de celos así como de la eficiencia y eficacia con la que se trate la IA, todos y cada uno de los pasos son importantes para obtener unos buenos rendimientos productivos y una producción más segura y de mayor calidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez P.J., 2008. Ed. Universidad de León.
 Apuntes de Producción de Ganado Lechero. Curso 2010-2011. ETSIAgrónomos. UPM.
 Apuntes de Zootecnia I. Curso 2009-2010. ETSIAgrónomos. UPM.
 Apuntes de Zootecnia II. Curso 2009-2010. ETSIAgrónomos. UPM.
 Buxadé C., 1995. Zootecnia. Bases de producción animal. Tomo II. Reproducción y alimentación. Ed.Mundi Prensa.
 Dairy Cattle Production Council, 2010. Los 5 puntos que la crisis no debe recortar de su programa reproductivo. Rev. Boletín de Semex España. Número 33, pp 6-9.
 Senger P. L., 2005. Rev. Planeta Semex. Factores de fertilidad en el ganado lechero de alta producción ¿Cuáles son realmente importantes? Número 13, pp 5-8.
 Shirley R., 2009. Rev. Planeta Semex. Cómo confirmar los celos en las novillas. Número 21, pp 16-18.



CARACTERIZACIÓN DE AGRICULTORES/AS BENEFICIARIOS/AS DEL PROYECTO DE ESCUELAS DE CAMPO EN SAN JOSÉ DE CUSMAPA (NICARAGUA)

Martín Gómez, Iván; Blas Morente, Alejandro; Merino Zazo, Alicia

Tutor: Hernández Díaz-Ambrona, Carlos

Departamento de Producción Vegetal: Fitotecnia. E.T.S.I. Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid

Correo electrónico (AUTORES): a.blas.morente@gmail.com, ivanmartin@alumnos.upm.es,

alicia.merino.zazo@alumnos.upm.es,

RESUMEN

San José de Cusmapa es uno de los municipios más pobres de Nicaragua. La vulnerabilidad que sufren todas las familias ha hecho que proyectos para lograr una soberanía alimentaria en las mismas se hayan implantado en los últimos años. La ONG nicaragüense INSFOP-UNICAM junto con el grupo de cooperación de la UPM AgSystems, han implementado uno de dichos proyectos: las Escuelas de Campo. En estas Escuelas, se pretende conseguir una capacitación de la población para afrontar crisis alimentarias y mejorar su desarrollo humano mediante talleres participativos, cooperativistas y de asistencia técnica. Por medio de encuestas realizadas en Julio y Agosto de 2010 a los agricultores del municipio y participaciones en las escuelas de campo, se realizará un análisis de sostenibilidad agraria, aún en proceso, con el objetivo de mostrar la eficiencia de la implementación de dichos proyectos en la zona.

Palabras clave: *cooperación, talleres, soberanía-alimentaria.*

INTRODUCCION

El municipio de San José de Cusmapa con un índice de desarrollo humano (IDH) de 0,517 es uno de los más pobres de Nicaragua (FAO, 2010). De hecho, en la más reciente edición del Mapa de Pobreza de Nicaragua, se le clasifica como un municipio de “Pobreza severa”, al establecerse que el 69% de sus hogares se encuentran bajo el umbral de “Pobreza extrema”, usando el método de las NBI (Necesidades Básicas Insatisfechas). Se trata de un municipio de características netamente rurales cuyo desarrollo está condicionado por sus características físicas y climáticas.

El relieve abrupto dificulta las comunicaciones y en consecuencia la mayoría de la población del municipio ve gravemente limitado su acceso a todos los servicios básicos. Por otra parte el clima condiciona absolutamente la producción agrícola, de la cual dependen los ingresos de la población.

El municipio cuenta con 7072 habitantes (de los que 3474 mujeres) distribuidos en 26 comunidades. La dificultad de acceso a servicios básicos se manifiesta en la elevada tasa de analfabetismo (38%), la desnutrición y bajo peso al nacer (17% y 33%, respectivamente) (Acción Contra el Hambre 2010); la población del municipio se encuentra en una situación de vulnerabilidad que le impide afrontar adversidades, diversificar sus fuentes de ingresos o acceder a nuevos mercados.

Debido a las condiciones poco favorables a la producción de alimentos ha dado lugar a una sobreexplotación y degradación de los recursos naturales. Por todo ello es necesario un programa de extensión agraria, que más allá de mejorar la producción agrícola, dote a la población rural de las capacidades necesarias para mejorar su desarrollo humano y afrontar crisis alimentarias. Por ello, la ONG nicaragüense INSFOP-UNICAM (Instituto de Formación Permanente – Universidad Campesina) junto con los Grupos de Cooperación de la UPM: AgSystems y Planificación y gestión sostenible de desarrollo rural-local (GCPGSDRL), están llevando a cabo desde 2007 el proyecto llamado “Reducción de la vulnerabilidad de las familias rurales en San José de Cusmapa (Nicaragua)”, donde a



través de los talleres formativos, cooperativistas y de asistencia técnica de “Escuelas de campo” (ECAs), tiene como propósito la consecución de una soberanía alimentaria de las familias rurales de dicha localidad.

El objetivo del presente estudio será mostrar la metodología usada en la toma de datos y obtención de información in situ, sobre la situación agrícola y socio-económica de las familias beneficiarias de los proyectos de ECAs. Así como mostrar los primeros resultados de la evaluación de sostenibilidad agraria, que se llevará a cabo durante el presente año.

METODOLOGÍA

1. Primera Fase: Trabajo de Campo

Durante los meses de julio y agosto de 2010, se visitaron las comunidades rurales de San José de Cusmapa en Nicaragua. En colaboración y cooperación con la ONG de la zona INSFOP-UNICAM, se realizaron las siguientes actividades:

- a) Encuestas: se realizaron 80 encuestas a 80 familias en las 11 comunidades del municipio de San José de Cusmapa que trabajan con INSFOP-UNICAM y U.P.M: El Apante, Roble, Llanitos, La Fuente, Imirez, Ángel 3, Rodeo, Mojón, Mamey, Jobo y Terrero. La encuesta tenía una hora de duración aproximadamente y su objetivo era hacer una evaluación de los proyectos que se están llevando a cabo, la situación agrícola, económica y alimentaria de las familias.
- b) Capacitaciones con agricultores: Participación en las capacitaciones y talleres que los técnicos de INSFOP-UNICAM ofrecían en el proyecto de la ECAs. Las capacitaciones se dieron en las comunidades de Los Llanitos, El Ángel 2 y El Rodeo.
 - i. Los Llanitos: se capacitó a los beneficiarios de la comunidades del Roble y El Apante sobre Centros de Acopio y Bancos de Semillas.
 - ii. El Ángel 2 y el Rodeo fueron capacitados para el manejo de aves de corral, ya que algunos habitantes de las comunidades serían beneficiarios de un módulo de aves.
- c) Mercaditos verdes: Ayuda a los trabajadores de INSFOP-UNICAM a la formación de mercaditos verdes, donde los agricultores de la zona llevan los productos que sacan de sus tierras a vender en un mercado común. Se hicieron dos, uno en la comunidad de San José de Cusmapa y el otro en la comunidad de Santo Domingo.
- d) Participación en giras de intercambio con los agricultores: Una de las actividades y objetivos de INSFOP-UNICAM es el que los agricultores visiten otras parcelas donde se está llevando un buen manejo de las tierras y se consigue una buena cosecha en las mismas. Por lo tanto se hizo una visita a un centro de acopio y a una casa donde se tenía parcela agroforestal, un patio con bancales y cultivo en llantas.
- e) Búsqueda de información socioeconómica, ambiental y climática del municipio: para ello la alcaldía proporcionó toda la información necesaria.
- f) Identificación de nuevos proyectos en la zona a través de INSFOP-UNICAM: Construcción de un camino rural para que las comunidades del Roble y el Apante tengan un buen acceso.



2. Segunda Fase: Trabajo de gabinete (en proceso)

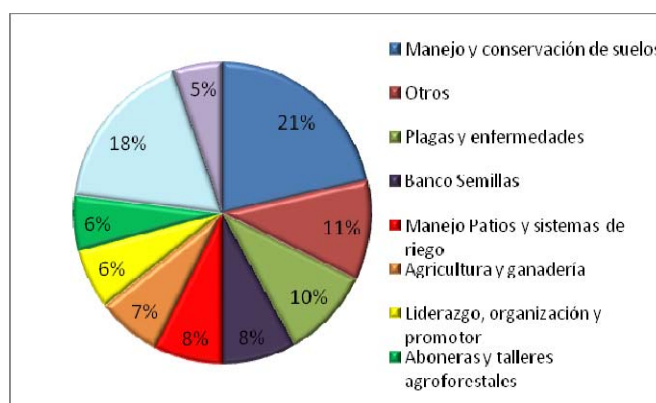
Durante el curso 2010/2011 se procederá al análisis y evaluación de los datos obtenidos. Los distintos aspectos a tener en cuenta en dicho análisis será:

- Análisis estadístico de los datos obtenidos de las encuestas (empleo de los software Dyane, StatGraphics): Codificación de todas las variables categóricas, numéricas y respuestas textuales. En un primer estudio se analizan datos generalmente sociológicos con el programa Dyane, que permite una entrada rápida y fácil de este tipo de datos y después a partir de la codificación en una hoja de cálculo se procederá a utilizar algún programa estadístico como StatGraphics que permite hacer un análisis más profundo de los datos tomados.
- Análisis de la tipología de agricultor de la zona: A partir de los datos se pretende dividir los datos en económicos, sociales, ambientales y técnicos junto con los datos propios del agricultor permite establecer diferentes categorías.
- Evaluación de la sostenibilidad agraria: Con los datos obtenidos de las encuestas se pretende analizar la sostenibilidad agraria de la zona estudiada siguiendo la metodología de González et al. (2009).
- Análisis de la eficacia y pertinencia del proyecto: La evaluación final, teniendo en cuenta las anteriores para la determinación de la eficacia del proyecto de ECAs.

PRIMEROS RESULTADOS

A continuación se exponen los primeros resultados obtenidos del análisis de datos. La Figura 1 representa de manera global el trabajo de las Escuelas De Campo en la zona, donde se observan los porcentajes de participación y formación en los talleres, lo que muestra la formación con la que cuentan los encuestados. Se observa que los talleres de manejo y conservación de suelos son los de mayor afluencia (con un 21% de los encuestados), seguido de los relacionados con huertos, plantas y hortalizas (con un 18%). Por otro lado, los que cuentan con menor asistencia de los encuestados (6%) son los de talleres agroforestales y aboneras; y los relacionados con liderazgo y organización, seguido por los de género y giras, que tienen un 5% de afluencia. De una manera intermedia se sitúan los talleres de diversas temáticas agrupadas con el nombre de otros (11%), plagas y enfermedades de cultivos (10%), banco de semilla (8%), manejo de patios y sistemas de riego (8%) y agricultura y ganadería (7%).

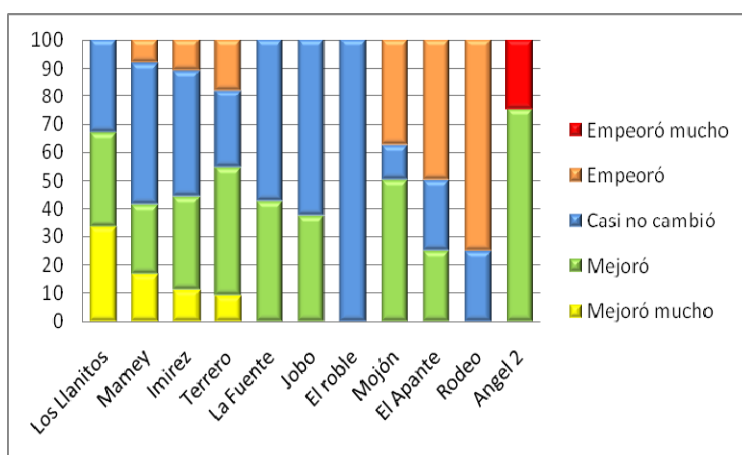
Figura 1. Porcentajes de participación y formación de los diversos talleres de las escuelas de campo realizadas en las comunidades rurales de San José de Cusmapa (Nicaragua).





La Figura 2 refleja la variación en la alimentación (en tanto por ciento de encuestados) dentro de los hogares en los últimos tres años en función de su comunidad, por lo que se distinguen las comunidades mejor alimentadas, como los Llanitos con más de un 30% de los encuestados que consideran que su alimentación mejoró mucho en los últimos tres años. Seguido se muestran las comunidades de Mamey con más de un 15%, Imirez (11%), y el Terrero (10%). Como caso opuesto se encuentra la comunidad de Ángel 2 donde casi el 25% de los encuestados consideran que su alimentación empeoró mucho en los últimos tres años. En el caso intermedio se presenta el Roble con 100% de encuestados que opinan que casi no cambió su alimentación, y en peores condiciones se sitúan Mojón, Apante y Rodeo, y mejor La Fuente. Algunas causas son la cercanía a vías de comunicación y poblaciones y por otro lado la actividad y fecha de implantación de las escuelas de campo en las diferentes comunidades.

Figura 2. Variación de la alimentación en los últimos tres años por Comunidad en San José de Cusmapa (Nicaragua).



FUTURA EVALUACIÓN DE SOSTENIBILIDAD AGRARIA

Se realizará un estudio agronómico de la zona, tanto así de la tipología de agricultor, para después proceder a establecer unos indicadores de sostenibilidad agraria de la zona de estudio mostrando la eficiencia de las escuelas de campo en San José de Cusmapa. Finalmente con los resultados obtenidos se planteará un segundo estudio de campo para completar el estudio en función de los resultados de la evaluación.

AGRADECIMIENTOS

A Carlos y al grupo AgSystems por la oportunidad que nos ha dado para ver de cerca los proyectos que se llevan a cabo en Nicaragua. Gracias a los proyectos financiados por la UPM: "Mejora de la seguridad alimentaria y nutricional de las familias del municipio de San José de Cusmapa (Nicaragua) mediante micro proyectos agropecuarios comunitarios" y "Reducción de la vulnerabilidad alimentaria de familias rurales de San José de Cusmapa (Nicaragua)" del Programa Aldeas del Milenio.. A INSFOP-UNICAM, por su trato hospitalario que nos dio durante los dos meses de trabajo de campo, y en especial a Angelita, por ayudarnos en todo momento, y a Geovany y Marvin, por estar pendientes de nosotros siempre, y por esos viajes en moto por la comunidades para observar de primera mano cómo trabajan.

BIBLIOGRAFÍA

- Acción Contra el Hambre 2010. Conferencia: "Situación socio-económica de las Familias Rurales de San José de Cusmapa"
- FAO (2010). How to feed the World in 2051
- González C., Hernández Díaz-Ambrona C., Postigo J.I., 2009. Ingeniería Sin Fronteras. Asociación para el Desarrollo.



ESTEVEA, EL EDULCORANTE NATURAL

Larrañaga, Nerea

Tutores: Mendiola, María Ángeles¹; Martínez, Juan Bautista²

¹Departamento de Producción vegetal: Botánica y Protección vegetal. E.T.S. de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

²Departamento de Biología Vegetal. E.T.S. de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid. Correo electrónico (AUTOR/ES): nereabiologa@gmail.com

RESUMEN

La estevia, *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni, es una planta herbácea y perenne descrita por primera vez en 1889 por el naturalista Moisés Bertoni. Se trata de una especie originaria de la Región Oriental de Paraguay, donde los indígenas guaraníes la han usado tradicionalmente por sus aplicaciones edulcorantes y medicinales. La hoja fresca de estevia es de 10 a 15 veces más dulce que el azúcar común, la hoja seca y pulverizada lo es unas 70, mientras que los extractos lo son hasta 200 ó 300 veces más, debido a los glucósidos: esteviósido, rebaudósido A, B, C, D, E, dulcósido A y B y steviolbósido. Entre las propiedades medicinales destacan las acciones hipotensora, antimicrobiana, dietética, digestiva e hipoglucémica, por lo que su uso está muy recomendado para personas afectadas de diabetes tipo 2. El cultivo de estevia ha adquirido importancia en algunos países como China, Paraguay o Brasil. Entre los principales consumidores se encuentran Japón, China, Malasia, Israel, Corea del Sur y Brasil. Sin embargo, en los países de la Unión Europea, por el momento, está denegado su uso como aditivo alimenticio o suplemento dietético.

Palabras clave: *Stevia rebaudiana*, esteviósido, rebaudósido

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA Y DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

El género *Stevia*, propuesto por José de Cavanilles en 1797, engloba alrededor de 200 especies, todas americanas. Se incluye en la tribu *Eupatorieae* de la familia *Asteraceae*, a la cual pertenecen una de cada diez especies del reino vegetal (Porter, 1959). La estevia, *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni, es endémica de Paraguay (y, según algunos autores, también de las zonas limítrofes de Brasil) donde crecen también *S. brevifolia*, *S. sabulonis*, *S. spathulata*, *S. parvifolia*, *S. apensis*, *S. balansae*, *S. rojasii*, *S. commixta*, *S. cuneata* y *S. estrellensis*, entre otras (Cabrera *et al.*, 1996).

Es una planta herbácea, perenne, con tallo erecto, subleñoso y pubescente. Durante su desarrollo inicial no posee ramificaciones, tornándose multicaule después del primer ciclo vegetativo y llegando a producir hasta 20 tallos en tres a cuatro años. Puede alcanzar hasta 90 cm de altura en su hábitat natural. La raíz es pivotante, filiforme y poco profunda. Las hojas son opuestas, simples, elípticas, ovadas o lanceoladas, algo pubescentes, pequeñas y con el margen dentado. Las flores se disponen en numerosos capítulos pequeños terminales o axilares, y son hermafroditas, pequeñas y blanquecinas, con la corola tubular y pentalobulada. El fruto es un aquenio que puede ser claro (estéril) u oscuro (fértil) y es diseminado por el viento (Cabrera *et al.*, 1996; Landázuri y Tigrero, 2007; Romero y Terán s.f.).

ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

S. rebaudiana es originaria de Paraguay, donde crece en la Región Oriental, en los departamentos de Amambay, Concepción, San Pedro, Canendiyú, Alto Paraná y Caaguazú (Figura 2), y del sur de Brasil (Mato Grosso do Sul) (Cabrera *et al.*, 1996;



Shock, 1982). La fundación Moisés Bertoni a través de su libro Biodiversidad de Paraguay asegura que se ha extinguido en su hábitat natural debido a un uso indiscriminado y a la desaparición de su hábitat (Mereles, 2007). Según Núñez (2010) la estevia crece en un clima subtropical y semihúmedo, con precipitaciones que oscilan entre 1.400 a 1.800 mm distribuidas durante todo el año y temperaturas de -6°C a 43°C, con promedio de 24°C. Durante el invierno su parte aérea se seca, rebrotando desde la base en primavera.

Figura 2. Mapa de Paraguay, mostrando en verde el área de distribución de *Stevia rebaudiana*.



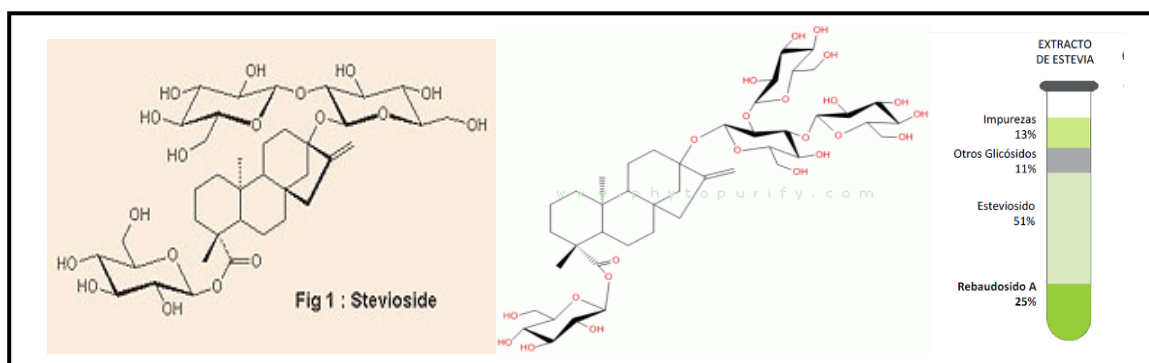
Fuente: mec.gov.py/cms

USOS Y APLICACIONES

Como edulcorante

Se trata de una planta con propiedades edulcorantes; ya era utilizada por los indios guaraníes, que la nombraron *Kaá-heé*, que significa yerba verde (Shock, 1982). Las hojas son los órganos que presentan mayor contenido de sustancias edulcorantes. Entre los carbohidratos que componen las hojas de estevia se encuentran los glucósidos. Un 5-10% del peso seco de la hoja corresponde al esteviósido y el 2-3% a los rebaudósidos A, B, C, D, E, dulcósido A y B y steviolbiosido (Figura 2).

Figura 2. Estructura de una molécula de esteviósido y de rebaudósido A, y composición del extracto de hojas de estevia.



Fuente: <http://www.terra.org/articulos/art02038.html>, <http://www.phytopurify.com/rebaudioside-a-p-309.html>
http://www.zeusquimica.com/ftp/noticias/Consumo/NOTICIAS%20ZQ%20_%20STEVIAL%2098.pdf

De esta manera el producto extraído de la estevia (extractos de esteviol) (Figura 2) es en realidad una combinación de varios glucósidos, cuyas cantidades varían en función de las



variedades, de los climas y de los terrenos (López y Peña, 2004). Tanto el esteviósido como el rebaudósido A, han sido aislados y cristalizados, siendo este último más dulce y menos amargo. La hoja fresca de la estevia es de 10 a 15 veces más dulce que el azúcar común, la hoja seca y pulverizada lo es unas 70, mientras que los extractos lo son hasta 200 ó 300 veces más (Elkins, 1997).

Uso Medicinal

- Hipoglucémica. La estevia es capaz de disminuir y regular el nivel de glucosa en sangre gracias a su actividad sobre las células pancreáticas, ya que las estimula a fabricar insulina. Por esto, casi todos los textos consultados recomiendan el uso de estevia a los enfermos de diabetes tipo 2 (Jarma *et al.*, 2006; Núñez, 2010).

- Hipotensora, cardiotónico. La División de Medicina Cardiovascular de la Universidad Médica de Taipei, Taiwan, trabajando con 106 pacientes hipertensos de ambos sexos, con edades de 28 a 75 años, determinó que la estevia regula la presión arterial y los latidos del corazón (Anónimo, 2008).

- Acción digestiva. Aunque esta aplicación terapéutica no ha sido estudiada científicamente en profundidad, los indígenas guaraníes de Paraguay y Brasil la han tenido en cuenta por cientos de años (Elkins, 1997).

- Acción antimicrobiana. Sato y colaboradores [<http://www.inkanat.com>] comprobaron que un extracto líquido y fermentado de *S. rebaudiana* en condiciones ácidas, mostró, *in vitro*, gran poder contra una amplia colección de bacterias patógenas, como *E. coli* 0157, y no contra bifidobacterias o lactobacilos de la flora intestinal.

- Salud oral, y dental. También puede usarse como un tónico oral para la prevención de la caída de dientes, la gingivitis o placa dental (Elkins, 1997).

- Efecto dérmico. Las hojas de estevia o sus productos se han utilizado para tonificar, cicatrizar y suavizar la piel, pues es capaz de revitalizar células epiteliales. También se menciona su uso para eccemas, dermatitis o acné (Elkins, 1997).

- Dietética. Al no ser absorbidos por el intestino y no metabolizarse por las bacterias intestinales, los componentes de estevia ayudan a perder o mantener el peso (sin calorías). Además, reducen la ansiedad por alimentos grasos y dulces ya que influyen sobre los mecanismos del hambre a través de su efecto sobre el hipotálamo (Anónimo, 2008).

Forma de empleo

Las hojas de estevia pueden consumirse crudas, pulverizadas o en infusiones. Los extractos están generalmente disponibles en polvo, en pastillas o en líquido, que suele llevar otros componentes para neutralizar el sabor amargo del esteviósido (costoso de quitar en laboratorios). Los extractos pueden usarse como edulcorante de mesa, en bebidas, pastelería, dulces, confituras, mermeladas, yogures, chicles, productos dietéticos, dentífricos, tónicos orales, mascarillas o cremas, entre otros.

SITUACIÓN ACTUAL

La producción mundial de estevia ocupa alrededor de 30.000 ha (Ministerio de Industria y Comercio del Paraguay, 2006). Desde hace años se estudian sus propiedades y proceso de industrialización en varios países como Japón o Brasil, donde en 1976 se crea el Centro de Investigaciones de la Estevia (Marín, 2004). En la Tabla 1 se muestran los



países donde su uso como aditivo en alimentos o suplemento dietético ha sido aprobado o denegado.

Tabla 1. Regulación en varios países del uso de Estevia

	Aprobado como		Denegado como	
	Aditivo en Alimentos	Suplemento Dietético	Aditivo en Alimentos	Suplemento Dietético
Estados Unidos		•	•	
Unión Europea			•	•
Japón	•	•		
Hong Kong			•	•
Canadá		•	•	
Australia		•	•	
Paraguay	•	•		
Argentina	•	•		
Brasil	•	•		

Fuente: Marín, 2004

CONCLUSIONES

La estevia constituye un recurso fitogenético con gran potencial. Sus propiedades edulcorantes suponen una alternativa a los endulzantes nutritivos como la sacarosa y a otros no nutritivos como la sacarina o el aspartamo. Organizaciones como la Asociación Europea de la Estevia promueven y coordinan actividades de investigación para demostrar que su uso es seguro y así pueda ser aprobada por los países de la Unión Europea.

BIBLIOGRAFÍA

- Anónimo. 2008. Manual técnico de producción de Stevia. Proyecto: "Adaptabilidad biológica para la introducción de la Stevia (Stevia rebaudiana B) en seis zonas agroecológicas andinas de San Ignacio y Chota". Edac (O.N.G.) Cajamarca, Perú.
- Cabrera A., Holmes W., McDaniel S., 1996. Flora del Paraguay. Compositae III. Missouri Botanical Garden, Editions des Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève. Ginebra, pp. 272-306.
- Elkins R. 1997. Stevia. Nature's sweetener. Woodland Publishing, pp. 5-28.
- Jarma A., Rengifo T., Araméndiz-Tatis H., 2006. Fisiología de estevia (Stevia rebaudiana) en función de la radiación en el Caribe colombiano. Análisis de crecimiento. Agronomía Colombiana 24(1): 38-47.
- Landázuri P.A., Tigrero J.O. 2007. Stevia rebaudiana Bertoni, una planta medicinal. Bol. Téc. Edición Especial. ESPE. Sangolquí, Ecuador.
- López L., Peña L., 2004. Plan estratégico para la creación de una empresa dedicada a la producción y comercialización de edulcorante a base de Stevia. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá.
- Marín W., 2004. Sondeo de mercado de la Estevia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Mereles M., 2007. Biodiversidad del Paraguay. Fundación Moisés Bertoni. Paraguay, pp. 102.
- Ministerio de industria y comercio del Paraguay. 2006. Foro de competitividad de la cadena productiva de la Stevia. Programa de desarrollo empresarial para pequeñas y medianas empresas. Paraguay.
- Núñez E., 2010. Stevia rebaudiana Bertoni, un sustituto del azúcar – Ciclo de Seminarios 2010. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Argentina). [http://www.inta.gov.ar/balcarce/ResumenesPG/PGPV2010/Seminarios_2010/NuñezBordoy_Evangelina.pdf]
- Porter C., 1959. Taxonomy of flowering plants. W. H. Freeman and Company, pp. 410-419.
- Romero M., Terán, E. (s.f.) Proyecto de inversión para la elaboración de un edulcorante natural hecho a base de Stevia en la provincia de el Oro. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.
- Shock C., 1982. Cultivation of Rebaudi's Stevia in California. Agronomy Progress Report. N°122.
- Páginas web visitadas:

- <http://www.inkanat.com/es/arti.asp?ref=stevia-edulcorante> [Acceso 14 de enero de 2011]



DISEÑO DE UNA INSTALACIÓN DE UNA ESTACIÓN DE TERMOTERAPIA MEDIANTE TRATAMIENTO DE CABEZAS DE AJO, EN LA ZONA PRODUCTORA DE LAS PEDROÑERAS, CUENCA.

López García, Elena

Tutores: Varés Megino, Luis; Correa Hernando, Eva Cristina

Departamento de Botánica – Protección vegetal. E.U.I.T.A. Universidad Politécnica

Departamento de Ciencia y tecnología aplicadas a la ITA. E.U.I.T.A. Universidad Politécnica

Correo electrónico (AUTOR/ES): elena_agricola86@hotmail.com

RESUMEN

Las Pedroñeras (Cuenca) es uno de los principales productores de ajo morado en España con una producción media anual de 6.000 toneladas. Sus agricultores, debido al monocultivo y al uso en la plantación de dientes de ajo infectados procedentes de cosechas anteriores, se están encontrando con problemas de infección de suelos con nematodos como *Ditylenchus dipsaci* y hongos como *Sclerotium cepivorum* que afectan negativamente a sus cosechas, recurriendo habitualmente a la desinfección del suelo con potentes plaguicidas químicos. Sin embargo experiencias previas demuestran que el tratamiento térmico, por termoterapia, de las cabezas de ajo, por inmersión en agua caliente a de 49°C durante 1 hora es letal para los parásitos y no daña el poder germinativo del ajo. Este trabajo presenta el diseño de la instalación de tanques, conducciones y dimensionamiento de la caldera necesaria para la correcta realización de esta operación de pre-procesado de ajos de plantación.

Palabras clave: desinfección, tratamiento térmico, monocultivo

INTRODUCCIÓN

Dentro de Castilla La Mancha, la comarca de Las Pedroñeras concentra una de las producciones más importantes de la Unión Europea, con una media anual de 6.000 toneladas del denominado “ajo morado” y con una superficie de cultivo que se sitúa alrededor de las 6.000 hectáreas, lo que supone un 50% de todo el ajo cultivado en la región. Uno de los problemas a los que se enfrentan los agricultores de esta región es la escasez de parcelas libres de patógenos. Situación a la que se ha llegado debido al monocultivo y al uso de material vegetal en dudoso estado sanitario.

OBJETIVO

El objetivo del presente trabajo es diseñar una instalación de termoterapia basada en el tratamiento y pre-tratamiento del ajo para plantación por inmersión en agua caliente según la combinación de tiempos-temperaturas recomendada en los trabajos experimentales publicados (Varés et al., 2009a y 2009b).

INGENIERÍA DEL DISEÑO DE LAS INSTALACIONES

A continuación se presentan brevemente las características del diseño y cálculo de los elementos que son específicos de esta instalación. Otras instalaciones como la eléctrica o la de fontanería, por ser de carácter más común se omiten.

1. Descripción general de la instalación y el tratamiento.

El proceso está diseñado para una capacidad de 200.000 kg de ajos/campaña que se emplearán como simiente sana para el año próximo, que se desarrollará a lo largo de los meses de verano (julio y agosto). El proceso de tratamiento consta de tres fases: 1) Pre-tratamiento, en dos depósitos con agua a temperatura ambiente (28,5°C), durante 5 horas, con el objetivo principal de activar los nematodos y esporas que permanecen en estado latente; 2) Tratamiento de termoterapia por inmersión de las cabezas de ajo en agua caliente a 49°C durante 1 hora; 3) Secado: para favorecer la conservación de las cabezas de ajo hasta el momento de la plantación (no es objeto del presente trabajo)



La instalación estará constituida por una caldera pirotubular para agua caliente, un intercambiador de placas, 3 depósitos de acero al carbono (2 para el pre-tratamiento y 1 para la termoterapia), un circulador para la recirculación del agua, un filtro de malla, 667 contenedores de polietileno para el almacenamiento y tratamiento de las 200 t de ajos y una carretilla elevadora para el desplazamiento de los contenedores por el almacén y su inmersión en los tanques.

2. Dimensionamiento de los depósitos

Las dimensiones de los depósitos tanto de pre-tratamiento como de termoterapia se han establecido teniendo en cuenta la relación experimental de 3 litros de agua por cada kilogramo de ajos o 3 litros de agua por cada 1,25 litros de ajo teniendo en cuenta la densidad de $0,8 \text{ kg/dm}^3$ del ajo. Cada depósito tendrá una capacidad de tratamiento de 1.200 kg de ajos, cuyo volumen sumado al volumen del agua, más el de los contenedores de polietileno que contienen los ajos y considerando un 12% de guarda, supone un volumen total

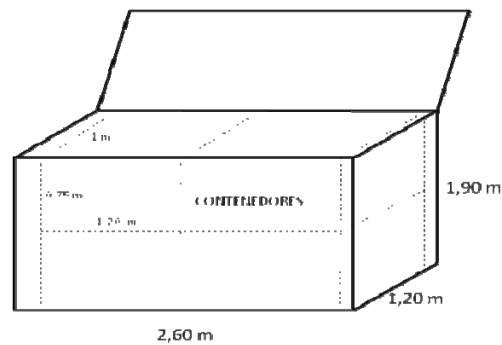


Figura 1. Dimensiones del depósito con la disposición de los 4 contenedores de cada tanda de tratamiento.

de 5.900 litros por depósito. Las dimensiones finales se han establecido en función de los 4 tanques de polietileno que deben estar sumergidos simultáneamente conteniendo los 1.200 kg de ajos a tratar (Figura 1).

3. Balances de materia y energía

Se han definido los balances de materia y energía necesarios para calcular las necesidades térmicas del proceso de termoterapia, a partir de la expresión general (ver ecuación 1) para el cálculo de la energía calorífica (Q , kJ), donde m es masa en kg, c_p es el calor específico a presión constante en $\text{kJ kg}^{-1} \text{°C}^{-1}$ y ΔT es el salto térmico en °C^{-1} .

$$Q = m \cdot c_p \cdot \Delta T \quad (1)$$

Las propiedades termofísicas del ajo utilizadas en el presente trabajo han sido las siguientes (Tabla 1).

Tabla 1. Propiedades termofísicas del ajo

	c_p ($\text{kJ kg}^{-1} \text{°C}^{-1}$)	ρ (densidad, kg dm^{-3})	k (conductividad térmica, $\text{W m}^{-1} \text{°C}^{-1}$)
3.1 Ajos	3,6	0,8	0,58

Cálculo de la potencia calorífica necesaria para el calentamiento

Se han calculado las necesidades caloríficas para el calentamiento de continente y contenido en el tanque de termoterapia (ver Tabla 2) según la ecuación 1, considerando el salto térmico que afecta a los ajos y resto de elementos presentes en el tanque (temperatura de mantenimiento (T) 49 °C y temperatura inicial (T_0) $28,5 \text{ °C}$ correspondiente a la temperatura media en agosto en Las Pedroñeras).

**Tabla 2. Energía necesaria para el calentamiento de continente y contenido en tanque de termoterapia**

	c_p (kJ kg ⁻¹ °C ⁻¹)	m (kg)	Q (kJ)
Ajos	3,6	1.200	88.560
Contenedores polietileno	2,299	126,40	5.957,17
Depósito de acero	0,45	4.182,48	38.583,378
Total			133.100,56

Para determinar la potencia calorífica necesaria para el calentamiento de los ajos en los tanques de termoterapia, es necesario determinar el tiempo necesario para que el centro de la cabeza de ajo alcance la temperatura de 49°C. Se utiliza para ello el método de cálculo basado en la transferencia de calor en estado no estacionario a partir del cálculo de los números adimensionales de Biot (Bi), Fourier (Fo) y temperatura adimensional (θ). Se ha considerado una cabeza de ajo tipo esférica y de radio medio (L) de 2,15 cm, que se supone sumergida en un volumen de agua suficientemente grande como para que la temperatura exterior del medio (T_w) se mantenga constante a 49.5 °C. Se ha establecido un coeficiente de transferencia de calor por convección h_c de 100 Wm⁻²°C⁻¹, para caracterizar una masa de agua en leve convección forzada. Bi con un valor mayor que 0,1 indica que estamos en un sistema en el que la resistencia externa e interna de transferencia de calor del agua a ajo son significativas, llevándose a cabo la resolución gráfica del problema, que permite calcular a partir de los valores conocidos de θ y Bi , Fo y despejar el tiempo t necesario para la transferencia de calor (ver ecuaciones 2)

$$Bi = \frac{Lh_c}{k} \quad \theta = \frac{(T_w - T)}{(T_w - T_0)} \quad Fo = \frac{kt}{\rho \cdot c_p L^2} \quad (2)$$

El tiempo total necesario para realizar el tratamiento completo de termoterapia es de 110 min, 60 para el pre-tratamiento según recomiendan los estudios experimentales y 50 min para la termoterapia propiamente dicha según los cálculos indicados en el párrafo anterior. De esta manera la potencia calorífica total requerida para el calentamiento del producto en el tratamiento de termoterapia será de 44,65 kW (133.100,56(kJ)/0,828(h)).

El balance de energía entre entradas y salidas de calor en el sistema constituido por el tanque de termoterapia, permite estimar el caudal de agua necesario en el circuito secundario (ver Figura 2). Teniendo en cuenta que flujo de calor que entra en el tanque con el agua caliente a 60°C, tiene que ser capaz de calentar los ajos desde 28.5°C a 49°C y compensar las pérdidas por disipación de calor hacia el exterior, se calcula un caudal necesario en la fase de calentamiento de 3600 l/h de agua.

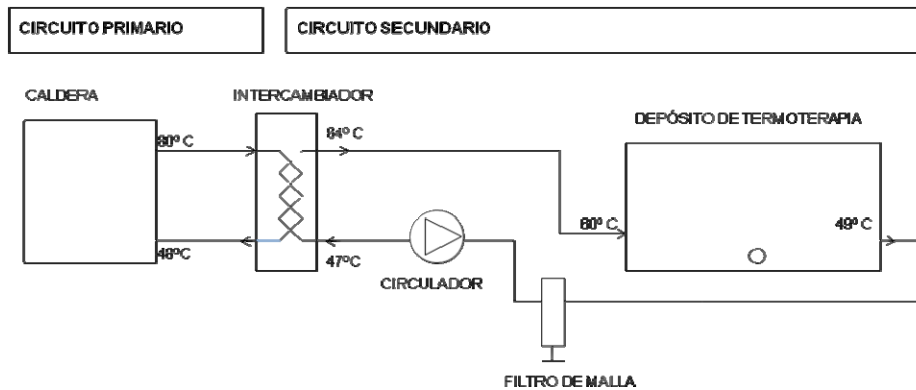
3.2 Cálculo del intercambiador de calor

Con el objeto de ahorrar en el consumo de agua y recuperar la energía en el retorno del agua del tanque de termoterapia, se instala un intercambiador de calor que dirigirá la transferencia de calor desde el fluido calefactor (agua caliente a 80°C generada en la caldera) al agua de termoterapia. Se selecciona un intercambiador de placas en contracorriente con un coeficiente global de transferencia de calor U de 3.000 W m⁻² °C⁻¹, caracterizado por un variación de temperaturas media logarítmica ΔT_{ml} (°C) de 5,41 °C, que tiene que ser capaz de intercambiar un flujo de calor en la fase de calentamiento de 71kW. El planteamiento del balance de energía definido por la ecuación $Q = U \cdot A \cdot \Delta T_{ml}$, permite determinar la superficie de intercambio A (m²) del equipo, siendo necesaria al menos una superficie de 4,37m². Se selecciona así un intercambiador compuesto por 15 placas de 0,30 m² de superficie por placa y con una potencia de 68.000 kcal/h.



Se han considerado unas pérdidas de calor a través de tuberías y tanques del 4% y calculado los espesores de aislamiento necesarios tanto en tuberías del secundario, primario y en el propio tanque según norma.

Figura 2. Esquema de la instalación



CONCLUSIONES

En este trabajo sólo se ha podido reflejar parte de las aplicaciones que de la termotecnia se han realizado para el diseño a escala real de una instalación de termoterapia, siguiendo los criterios de tratamiento definidos empíricamente.

BIBLIOGRAFÍA

- Varés L., Correa E.C., Iglesias C., Palmero D. (2009a) Agricultura: Revista agropecuaria: 536-538.
Varés L., Correa E.C., Iglesias C., Palmero D. (2009b). Terralia: 32-34.



EL CULTIVO DE ROSA DE JAMAICA

Díaz Pérez, Berta; Ramos Delgado, Javier

Tutor: Hernández, Carlos

Departamento de Producción Vegetal. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

Correo electrónico (AUTOR/ES): bertadiazperez19@hotmail.com; jdramas@hotmail.com;

RESUMEN

EL trabajo a exponer por medio de póster forma parte del Proyecto Fin de Carrera:

“Productividad de rosa de Jamaica (*hibiscus sabdariffa*) en la cooperativa hibiscus (municipio de nandaime, nicaragua): seguimiento y apoyo técnico en su cultivo, secado y procesado”, realizado en Nicaragua desde julio de 2009 a enero de 2010 con el fin de dar seguimiento al proyecto de Fortalecimiento empresarial de las comunidades del municipio de Nandaime que “Ingenierías Sin Fronteras” realizó en años anteriores a través del proyecto de una Cooperativa agroindustrial, Hibiscus S.L. El proyecto consta de la descripción del punto de partida y del ciclo biológico de la rosa de Jamaica (es en este punto donde se centrará la exposición para el Congreso), del seguimiento del ciclo de cultivo de rosa de Jamaica de cada uno de los productores socios de la Cooperativa y del diseño de una secadora de cálices, que es la parte aprovechable del cultivo, para los productores de esta zona.

Palabras clave: cooperativa, cultivos, *Hibiscus sabdariffa*

INTRODUCCIÓN

En Nicaragua existe una diversidad de plantas de importancia agrícola, económica, medicinal y alimenticia que han sido infravaloradas en su uso debido a razones de mercado y rentabilidad o simplemente por el desconocimiento de su utilidad. Una de estas especies es la rosa de Jamaica, *Hibiscus sabdariffa*, cuya historia se remonta a los pueblos africanos y asiáticos. El cultivo de rosa de Jamaica forma parte de los cultivos no tradicionales, y es una buena propuesta agrícola para diversificar los cultivos de las fincas familiares de los pequeños campesinos, además de dar una respuesta a la crisis que están sufriendo actualmente los granos básicos.

La importancia del cultivo radica en la producción de un succulento y carnoso cáliz el cual es utilizado en su mayoría seco, para la fabricación de vinos, mermelada, tinturas y productos de medicina natural.

Botánica

1. CLASIFICACIÓN TAXONOMICA (Cronquist, 1981)

- División: MAGNOLIOPHITA
- Clase: MAGNOLIOPSIDA
- Subclase: Dilleniidae
- Orden: Malvales
- Familia: Malvaceae
- Género: *Hibiscus*
- Especie: *H. sabdariffa* L.

Nombre común: rosa o flor de Jamaica

Sinonimia: *Hibiscus cruentus* Bertol



Otros nombres populares: en español también se conoce como “quimbombó” chino, Jamaica, rosa de Jamaica, flor de Jamaica, agua de Jamaica, Jamaica agria, agrio de Guinea, quetmia ácida, viña y viñuela aleluya de Guinea, vinagrillo y maravilla.

2. DESCRIPCION BOTANICA

Es una planta anual, herbácea, leñosa en la base, erecta, de 1 a 2 metros de alto, y de fotoperiodicidad marcada.

El tallo es de forma cilíndrica, ramificado y alcanza diámetros de 1,5 a 2 cm, de color rojizo generalmente aunque también puede ser de color verde. Contiene abundante fibra que resulta muy útil para los trabajos de artesanía, dándole un valor añadido a la planta (Nochari, 2001).

Hojas superiores con 3-5 lóbulos, lineales o elípticos, finamente dentados y hojas inferiores normalmente enteras y ovaladas. Los pecíolos pueden ser cortos o largos y lisos, lóbulos angostos, borde aserrado, nervadura central, glándula grande cerca de la base en el envés (Rodríguez, 2002).

Posee un sistema radicular herbáceo y poco profundo, aumentando su profundidad hasta 1,5 m en suelos francos arenosos. En suelos verticales se desarrolla un promedio de 1 a 1,20 metros (Nochari, 2001).

Las flores son solitarias y hermafroditas con bractéolas de 8-10 segmentos unidos en la base al cáliz, que es rojizo y succulento (Sánchez de Lorenzo, 2003) acrescente en la fructificación que forma una copa grande, de color rojo oscuro, pedicuros cortos y sabor ácido. Pétalos de 4-5 cm de longitud, amarillos o blancos, con una mancha púrpura en la base. Columna estaminal poco saliente. Cáliz de 2 cm de largo, 5 pétalos de 4-5 cm de largo, de color amarillo y verde pálido al inicio de la floración, carnoso y rojo brillante cuando inicia el desarrollo de las semillas, y sabor ácido, estambres numerosos, ovario superior con 5 carpelos cerrados y placentación axial.

El fruto es una cápsula espinosa, de 5 carpelos, con semillas duras de 15 a 20 semillas de media por baya. Las semillas son pequeñas, de color café oscuro y con un peso medio de 2 g (Nochari, 2001).

Variedades y países productores principales

- VARIEDADES CULTIVADAS EN EL MUNICIPIO DE NANDAIME

- Variedad Criolla: Las plantas de esta variedad pueden alcanzar hasta 2 m de altura, posee tallos cilíndricos, con flores de color amarillo y cáliz rojo claro, alcanza un tamaño promedio de 4,3 cm. de largo y un peso de 2,2 gramos. Esta variedad puede alcanzar un rendimiento seco por planta de 40 a 50 g/planta. La variedad criolla nicaragüense se divide en criolla precoz y criolla tardía y el periodo medio de madurez es de 188 días (Nochari, 2008).
- Línea ICTA (Reina Salvadoreña): Esta línea se ha introducido a Nicaragua desde hace cuatro años. Es una variedad precoz y de buen rendimiento productivo, el color de esta línea es morado y se cosecha a los 150-165 días. Las plantas de esta variedad pueden alcanzar hasta 1,10 m de altura, poseen tallo redondo de color morado, con flores de color rosado y cáliz de aspecto semiredondo morado intenso, éste alcanza un tamaño de 5,5 cm de largo y un peso de 3,5 g. Esta variedad puede alcanzar un rendimiento por planta de 80-90 g/planta (Nochari, 2008).
- Reina Mexicana: Las plantas de esta variedad pueden alcanzar de 2 a 2,5 m de altura, posee tallos de semicuadrados a redondos, con flores de color amarillento – rosado y cáliz rojo intenso que alcanza un tamaño de 7,5 cm de largo y un peso



de 5,95 g. Esta variedad puede alcanzar un rendimiento por planta de 70-80 g/planta.

- **China:** Las plantas de esta variedad pueden alcanzar hasta 1,76 metros de altura, posee tallo redondo de color rojo – morado, con flores de color rosado claro y cáliz de aspecto redondo rojo – morado claro, este alcanza un tamaño de 5,1cm de largo y peso de 5,3 g. Se diferencia del resto por tener mayor tamaño del fruto. Esta variedad puede alcanzar rendimientos por planta de 60-70 g/planta.
- **Indonesia:** Puede alcanzar hasta 2 m de altura. Tiene el tallo de color rojo violáceo y los cálices son rojo intenso con las puntas más oscuras. Tiene un peso medio de 4 g y puede alcanzar rendimientos similares a los de la variedad China. Sin embargo, apenas se ha desarrollado su cultivo en Nicaragua ya que los productores tienen mayor predilección por el cultivo de las variedades Criolla, Reina Salvadoreña y Reina Mexicana.

- PAÍSES PRODUCTORES DE ROSA DE JAMAICA

Se cultiva en África Central, Sudán, México, China, Tailandia e India (Cáceres, 1996) y la planta es muy popular en algunos países de Latinoamérica. En Centroamérica, Guatemala es el mayor productor y abastecedor de la planta pero se consume en todos los países de la región.

En Nicaragua, es un cultivo relativamente nuevo. La mayor producción del país se realiza en Granada (municipio de Nandaime), León (El Sauce), Chinandega, Rivas (Isla de Ometepe), Estelí y Matagalpa (San Ramón). Pese al alto rendimiento demostrado se calcula que la producción no abastece la demanda anual del mercado interno.

Usos y sustancias que contiene.

A la rosa de Jamaica se le atribuyen una serie de usos tanto nutricionales como medicinales. Toda la planta tiene valor nutritivo por el contenido en proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas, y oligoelementos distribuidos en diferentes concentraciones según se trate de la raíz, tallo, hojas, cálices, flores, frutos o semillas.

Los usos nutricionales más comunes se recogen en la Tabla 1.

Tabla 1. Usos nutricionales más comunes de la rosa de Jamaica

PARTE DE LA PLANTA	USOS NUTRICIONALES
CÁLIZ (Masson, 2000)	<ul style="list-style-type: none"> -Verdura -Té (agua caliente y azúcar) -Refresco (agua fría, azúcar, limón o canela) -Elaboración de gelatinas -Helados -Preparados para postres -Ensaladas (flor cruda) -Saborizantes de pasteles, en sopas, y postres (flor cocinada) -Elaboración de jaleas y mermeladas -Corrector organoléptico de tés de hierbas -Colorante para alimentos y productos cosméticos -Sustituto del café (cáliz tostado)



SEMILLAS (Yagoub, 2004)	-Aceites para sopas y salsa (tostadas y molidas) -Harina desgrasada -Preparar "forundú"***
HOJAS Y TALLOS JÓVENES	-Se pueden comer tanto crudos como cocinados
RAÍCES	-Comestibles, pero con poco sabor, altamente fibrosas y mucilaginosas.

CONCLUSIONES

Se puede sacar en claro que el cultivo de la Rosa de Jamaica es claramente una opción muy buena para desarrollar en el futuro. La implantación de su cultivo en economías en desarrollo y emergentes supone el ofrecimiento de nuevos productos que ofrecer al mercado. Además uno de sus atractivos y posible estrategia de marketing es trabajar sobre las indudables cualidades beneficiosas para la salud. En Nicaragua se esta implantando perfectamente de cara a los agricultores y esta recibiendo una buena aceptación en los consumidores del propio país.

BIBLIOGRAFÍA

IZCO, J. (Coord) et al., Botánica. McGraw-Hill Interamericana. 2ª. Edición, 1997
Masson, Vademecum de prescripción. Plantas medicinales. FITOTERAPIA, Asociación Española de médicos Naturistas 3ª Edición. Barcelona España, 2000.
Trabajo Moisés: SALAS, Bernarda., Rosa de Jamaica: cultivo rentable, alimento de calidad y medicamento seguro. Tesis de grado. IESMO-Nicaragua, abril 2005.
<http://www.envio.org.ni/articulo/116>
<http://www.permacultura-es.org/index.php>
<http://www.food-info.net/es/products/pasta/production.htm>
<http://www.biodiversidaddigital.org>
(fecha de consulta: Febrero 2010)



TRANSICIÓN Y CEBO EN PORCINO INTENSIVO

García Alonso, Sergio; González Aliseda, Bernardo; Martín Hernández, José Luis
Tutora: Villamide, M. J

Departamento de Producción Animal. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid
Correo electrónico (AUTOR/ES): *sga_trancos@hotmail.com; bg_aliseda@hotmail.com;*
joseluis.martin.hernandez@alumnos.upm.es

RESUMEN

Nuestro trabajo trata de reflejar las técnicas utilizadas para el manejo en transición y cebo del ganado porcino en intensivo, detallando los distintos tipos de instalaciones de la explotación, la alimentación utilizada en las diferentes fases de explotación y los principales índices productivos. Se trata de un trabajo de revisión basándonos en los datos recogidos en la visita a la cooperativa "Totacer" dentro de la asignatura Introducción Práctica a la Producción Animal.

Palabras clave: *transición, cebo, porcino.*

INTRODUCCIÓN

La idea de la presentación de este trabajo surgió en la clase de Introducción Práctica a la Producción Animal, asignatura de carácter de libre elección correspondiente a la orientación de Producción Animal.

El objetivo principal de este trabajo es mostrar las principales características de la cooperativa de porcino intensivo en ciclo cerrado que vimos en Totanés (Toledo), centrándonos en la fase de transición y cebo.

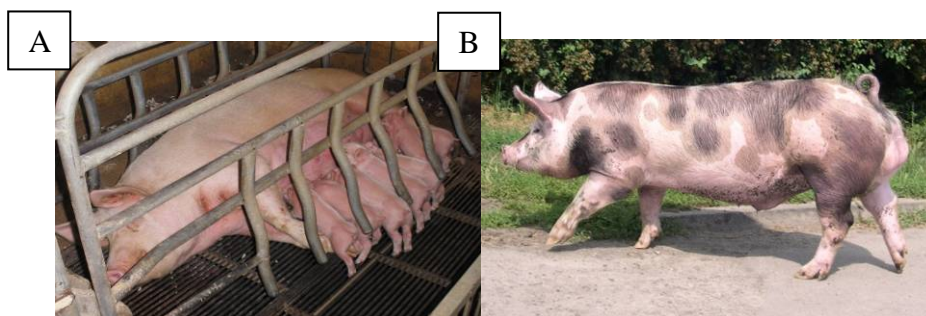
El trabajo expone la información obtenida en la visita y profundiza en la gestión y funcionamiento de este tipo de explotaciones, mostrando desde un punto de vista técnico, las características de las mismas, los problemas que puedan aparecer y su posible solución.

RAZAS EMPLEADAS EN LA EXPLOTACIÓN

La raza utilizada como raza maternal es un cruce F1 entre las razas Large White y Landrace, para conseguir una potenciación de las buenas cualidades maternas que poseen ambas razas (comunicación personal).

Como raza paternal o finalizador se utiliza el Pietrain "Halotano negativo", siendo ésta una característica certificada, lo cual quiere decir que no es sensible al estrés. Como se realiza inseminación artificial, las dosis seminales se compran fuera de la explotación, en un centro de inseminación.

Imagen 3. A) Hembra de cruce F1 Largewhite- Landrace, B) Macho raza Pietrain"





El cruce de estas razas hace que las crías tengan una muy buena conformación y un porcentaje de magro muy alto, aunque también existe una dispersión alta, por ser dos razas con características morfológicas diferentes (comunicación personal).

DESTETE

En esta explotación se realiza un destete precoz, ya que de media está en unos 24 días de edad del lechón, aunque puede ir desde los 22 a los 28 días. El peso del lechón al destete es de unos 6-7 Kg.

Según el R.D. 1135/2002, este tipo de destete está prohibido antes de los 28 días, salvo que *“no destetarlos sea perjudicial para el bienestar de la madre o los lechones. Sin embargo, los lechones podrán ser destetados hasta 7 días antes, si son trasladados a instalaciones especializadas que se vaciarán y desinfectarán antes de introducir un nuevo grupo y que estarán separadas de las instalaciones de las cerdas, para limitar la transmisión de enfermedades a los lechones”*.

En esta explotación se puede realizar el destete antes de los 28 días, ya que disponen de naves de transición alejadas de las de partos, donde los lechones están un tiempo, antes de entrar a las naves de cebo.

ALOJAMIENTOS E INSTALACIONES

Alojamientos en transición: En estos alojamientos los lechones permanecen desde el destete hasta que llegan a un peso de unos 20-22 Kg y posteriormente son trasladados a las naves de cebo. Las naves de transición están separadas de las naves de las madres para evitar posibles contagios entre las mismas y los lechones.

Los animales están alojados en corrales dispuestos “en vagón de tren” a ambos lados de un pasillo central. Los lotes se organizan por tamaños y por sexos, para evitar jerarquías entre los mismos y asegurarnos que todos comen correctamente.

En estos alojamientos son importantes las condiciones ambientales, por lo que cada una de las salas disponen de calefacción por aire caliente y sistema de ventilación, para mantener la sala a una Tª constante de 20-22°C. Existe una gran pérdida de energía, debido a que los sistemas de ventilación y calefacción se conectan simultáneamente.

En el centro de la sala es donde más confortables están los animales, por lo que se intenta poner en esos corrales a los animales más pequeños o que estén en peores condiciones y que, por tanto, les afecten mas los cambios de Tª o las temperaturas extremas.

Imagen 4. A) Corral de lechones en transición, B) Corral de lechones antes del destete





Alojamientos de cebo: Los animales entran con un peso de unos 20-22 Kg y allí permanecen hasta su sacrificio cuando estos alcanzan un peso aproximado de 100 Kg. Los animales están alojados en salas con la misma disposición que las de transición, es decir, con corrales “en vagón de tren” a los lados de un pasillo central. En este caso, los corrales son más grandes y hay menos, ya que las dimensiones de las salas son iguales. Las condiciones ambientales en estas naves ya no son tan importantes, ya que los cebones tienen un rango más amplio de T^a aceptable (comunicación personal). Por este motivo, no existe sistema de calefacción en estas salas, aunque sí que existe sistema de ventilación para la extracción de los gases nocivos, principalmente CO_2 y NH_3 .

ALIMENTACIÓN

Los piensos que se utilizan en la explotación contienen en mayor medida las siguientes materias primas: maíz, cebada, soja y trigo. La presentación del pienso siempre es en forma de harina. El gasto en alimentación supone los mayores costes de producción, en la actualidad supone el 70% del total (comunicación personal).

Alimentación en naves de Partos: En estas naves los lechones comienzan a comer el lacto-iniciador, que es un pienso que además de contener algunas de las materias primas mencionadas, contiene productos lácteos, que hacen que sea más digestible y palatable para los animales.

Alimentación en Transición: En estas naves siguen comiendo el lacto-iniciador durante unos días, posteriormente pasan a un pienso “prestarter” o de arranque hasta que llegan a un peso de unos 10-12 Kg y a partir de aquí, se les suministra un pienso “starter” hasta la entrada en cebo.

Alimentación en Cebo: Durante las primeras semanas de estancia los animales estarán comiendo un pienso de crecimiento, para que desarrollen y no engorden excesivamente y después, se les pasa a un pienso de cebo, que estarán comiendo hasta el momento del sacrificio.

Tabla 1. Índices productivos medios de la explotación visitada

	TRANSICIÓN	CEBO
Peso (kg)	6,5 – 27	27 – 100 kg
Consumo (g)	400	1700
GMD (g/día)	250	740
IC	1,6	2,3
Mortalidad (%)	1-2	3

GMD: Ganancia media diaria. IC: índice de conversión

Sistema de alimentación: El suministro del alimento está automatizado en todas las naves de la explotación, aunque la forma de reparto es diferente. El único alimento que se reparte manualmente es el de los lechones antes del destete, que se realiza en pequeños comederos circulares.

Tanto en la nave de transición, como en la de cebo hay una tolva en cada corral de la sala a las que llega un tornillo sinfín desde unos silos situados en el exterior de las naves.

- ***Clasificación de la canal:*** se clasifica en “Extra-1^a-2^a-3^a”. En estos momentos este sistema está en desuso por ser demasiado subjetivo y se utilizan sistemas como el “Autofom”.
- ***Rendimiento a la canal:*** 77- 77, 5%.



PRODUCTOS

El 100% de la producción se vende como cebones, con un peso aproximado de 100-105 kg.

La mayoría de la producción está destinada al consumo en fresco y, en general, se utiliza para la elaboración de productos cocidos que son comercializados por la empresa “Cárnicas Tello”.

Estos animales no se deben vender para chacinería, es decir, para la elaboración de productos curados debido a que la raza paternal o finalizador es una raza que da animales muy magros y con una conformación de la canal excelente, pero con un porcentaje de grasa muy bajo, lo que hace que no sea aconsejable el secado de los productos (comunicación personal).

En las épocas del año en las que exista un exceso de animales para este destino se vende parte de la producción como “tostones”, con un peso aproximado de 6-8 kg. Esta venta se produce sobre todo en épocas como las navidades.

CONCLUSIONES

La explotación visitada no es una explotación familiar, sino que es una sociedad cooperativa en la que hay una gran parte de los socios que solo aportan el capital (accionistas), pero no se interesan por la producción. Como consecuencia, no son conscientes de los problemas que pueda haber en la explotación (p. ej. el gasto energético de los sistemas de ventilación) y por ello, se hace más difícil solucionar estos posibles problemas.

Al ser una explotación de ciclo cerrado pudimos observar todas las fases de producción en una sola explotación, lo cual nos sirvió para ver cómo se desarrollan estas fases, qué operaciones se realizan y los problemas que pueden surgir en cada una.

Pudimos observar que un problema importante en este tipo de explotaciones son las deyecciones. Se generan una gran cantidad de purines y no hay terreno para distribuirlos debido a la gran densidad de explotaciones que hay en la zona. A pesar de esto, los altos costes de los abonos químicos hacen que al menos haya personas interesadas que los retiren sin tener que pagar por ello.

Por otra parte otro problema es el alto precio de los piensos, que en una explotación cuyo principal coste de producción es la alimentación, puede hacer que en un momento como el de la visita, en el que el precio de las materias primas era muy alto, la explotación acumule pérdidas o incluso llegue a un punto que sea inviable.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a las profesoras de la asignatura de IPPA: Pilar García, Nuria Nicodemus, María Alvir y, en especial, a nuestra tutora del trabajo María Jesús Villamide. Además agradecemos al personal de la explotación “Totacer” que nos atendió cordialmente.

BIBLIOGRAFÍA

Comunicación personal con el técnico y empleados de la explotación.

Real Decreto 1135/2002, de 31 de octubre, relativo a las normas mínimas para la protección de cerdos.

www.3tres3.es.

www.sipconsultors.com (11-03-2011)



Índice de palabras clave

A

acondicionamiento, 109
agricultura de precisión, 71
agua, 115
algoritmos genéticos, 79
alimentación animal, 93
amplificación-restricción, 49
análisis de imagen, 123
aprendizaje complementario, 139
aspersor, 147

B

beneficios, 135
bibliografía, 157
bienestar, 135
Bilan Carbone[®], 23
biocombustibles, 101
biometanización, 119
Bradyrhizobium, 19

C

cálculo de rutas, 79
campesinos, 67
caprino, 131
cebo, 185
celos, 165
cerdas en lactación, 7

Ch

Chenopodium quinoa, 59

C

clonación, 153
clorotipos, 49
colorimetría, 123
comportamiento estomático, 41
composición de mosto, 83
compost, 119
conservación, 89
control, 127
cooperación, 169
cooperación para el desarrollo, 67

cooperativa, 181
cultivo alternativo, 45
cultivos, 181

D

desinfección, 177
directiva 1999/74/CE, 135
diversidad genética, 97

E

ecológico, 131
eficiencia, 165
elaboración de trabajos académicos, 157
embrión, 153
endeudamiento, 15
especies pratenses, 27
esteviósido, 173
evolución, 37
Extremadura, 33

F

fitosanitarios, 71
FORSU, 119
futuro, 105
fuzzy c-means, 53

G

ganancias, 93
gases de efecto invernadero, 23
Genista numidica, 161
grado de tostado, 123

H

Hibiscus sabdariffa, 181
horticultura, 67
huella de carbono, 23

I

IAAS, 139
Índice de homogeneidad, 63
inseminación, 165
instalaciones, 131



inventario florístico, 27

J

jardin, 109

K

k-means, 53

L

leche, 143

Lupinus mariae-josephi, 19

M

madurez polifenólica, 83

malas hierbas, 11, 59

maquinaria, 105

Mentha, 89

molibdeno, 75

monocultivo, 177

mucosa intestinal hidrolizada, 7

N

necesidades de energía, 101

nodulación, 19, 161

O

olmo de montaña, 49

optimización combinatoria, 79

ordeño, 143

originalidad, 157

P

palmeras, 127

pérdidas, 93

permeasa, 75

Pintadas, 33

Pirofosfato tetrasódico, 63

pistachos, 45

Pistacia vera, 45

plasma animal, 7

porcino, 185

potencial hídrico foliar, 41

precios, 37

presión, 147

producción animal, 33

productividad, 15

R

RAPD, 89

rebaudósido, 173

régimen hídrico, 41

rendimiento, 59, 83

rentabilidad, 15

Rhizobium, 75, 161

Rhynchophorus ferrugineus, 127

riego, 109

riqueza florística, 27

robótica, 11

Rosmarinus officinalis, 97

S

SAVI, 53

seminario, 139

sistemas agroforestales, 105

soberanía-alimentaria, 169

SPLF ÉLITE PLUS, 63

SSR, 97

Stevia rebaudiana, 173

T

talleres, 169

temperaturas, 115

tractor, 101

transferencia nuclear, 153

transición, 185

tratamiento térmico, 177

trazabilidad, 71

trigo, 37

U

uniformidad, 147

V

vacuno, 143

vid, 115

Z

Zea mays, 11



Índice de autores

Abad Guerrero, Ana	7	Hernández-Montes, Esther	41, 83, 115
Alaminos Hervás, E.	75	Herradón, Esther	45
Alda Bueno, Noelia	153	Jiménez-Ariza, Heidi Tatiana	123
Alfá, Vicente	143	Laguna, Isidoro	89
Amaro, Alexandra	119	Larrañaga, Nerea	173
Arce Moreno, Carlos	37	López García, Elena	177
Arribas Lumbreras, Teresa	105	Martín del Puerto, María	49
Blas Morente, Alejandro	11, 105, 169	Martín Gómez, Iván	169
Braojos, Diego	101	Martín Hernández, José Luis	185
Carapeto García, Ricardo	93	Martín, Iván	59, 67
Carbayo Pérez, Miguel	63	Martínez Villagrasa, Laura	131
Celaya, Julia	101	Merino Zazo, Alicia	169
Cordero-Ahimán, Otilia Vanessa	23	Muñoz Mangas, Luis	147
Correa, Christian	53	Nuñez, Jose Pablo	45
De la Torre, Sara	143	Pascual López, Antonio	27
De Gómez, Álvaro	33	Pérez, Estela	165
Decimavilla, Vanessa	165	Pérez-Ayuso, Eva	41, 83, 115
Dias da costa, G.S	11	Pérez-Cidoncha, Cristina	41, 83, 115
Díaz Pérez, Berta	181	Plaza Fernández-Renau, Belén	27
Díaz-Regañón Jiménez, Rafael	131	Plaza, Ignacio	33
Djenadi, Katia	19, 161	Ramos Delgado, Javier	181
Duran Wendt, David	19, 161	Rebollo, Adrián	135
Espada Lorenzo, Román	71, 79	Rey, Elena	119
Fernández Mena, Hugo	157	Rodríguez Barreto, Eduardo	109
Fernández Sanz, Hugo	37	Rodríguez, María	165
Gallego Guerrero, Ignacio	147	Ruiz Aceves, Daniel	127
García Alonso, Sergio	185	Sánchez, Antonio	139
García, Ana	143	Sánchez, Arturo	135
Gili, Álvaro	15	Sanz Bayón, Carmen	153
González Aliseda, Bernardo	185	Vidueira, María	139
González, Iván	97	Vindel Fernández, David	131
Gracia Calandín, Carlos	79		



Índice de tutores

Alarcón, Silverio.....	15, 23, 93
Almorox, Javier.....	157
Alvir, María.....	153
Arce Martínez, Augusto.....	37
Baeza, Pilar.....	41, 83, 115
Barreiro, Pilar.....	11, 53, 101, 105
Benito, Santiago.....	115
Boulila, Abdelghani.....	19, 161
Boulila, Farida.....	19, 161
Cartagena, M ^a Carmen.....	119
Correa, Eva Cristina.....	123, 177
De Blas Beorlegui, Juan Carlos.....	63
De la Torre Llorente, Daniel.....	27
Del Estal Padillo, Pedro.....	127
Diezma, Belén.....	79, 123
Escribano Sáez, Fernando.....	63
García Rebollar, Paloma.....	7
Garrido Colmenero, Alberto.....	37
Hernández, Carlos.....	11, 59, 67, 101, 105, 169, 181
Jacobsen, Sven.....	59
Lanza Lucio, M.....	75
Martín Clemente, Juan Pedro.....	49
Martín, M ^a Carmen.....	89, 97
Martínez, Juan Bautista.....	27, 45, 97, 173
Mendiola, M ^a Ángeles.....	45, 173
Rebollar, Pilar G.....	131, 135, 165
Rey, Luis.....	19, 75, 161
Rodríguez Sinobas, Leonor.....	109, 147
Ruiz Argüeso, Tomás.....	19, 161
Solans, Rafael.....	23
Valero, Constantino.....	53, 71
Varés Megino, Luis.....	177
Vignote, Santiago.....	67
Villamide, María Jesús.....	33, 139, 143, 185